AD USUM
F. ADRIANI HUEBER,
O.E S.P.A.

<36608203040018

<36608203040018

Bayer. Staatsbibliothek

44½

Phys. gen. ~~[illegible]~~.
68

Phyſica. Syſtemata & methodi.
155.

R

Syſang ſc.
So wird der Wahrheit Macht im Wircken
erſt empfunden,
Da ſie Beredſamkeit und Schönheit hat
verbunden.

Der

Frau Marquiſinn

von Chaſtellet

Naturlehre

Ad Conv. Monach. D. Em. S. A.

an Ihren Sohn

Erſter Theil

nach der zweyten Franzöſiſchen Ausgabe

überſetzet

von

Wolf Balthaſar Adolph von Steinwehr

Königl. Preuß. Hofrath, der Hiſtorie, und Alterthümer, wie auch des Natur- und Völkerrechtes Prof. Publ. Ord. auf der Univerſitet zu Frankfurth an der Oder, derſelben Bibliothecario, und der Königl. Preußiſchen Societet der Wiſſenſchaften Mitgliede.

Mit allergnädigſten Privilegio.

Halle und Leipzig

In der Rengeriſchen Buchhandlung

1743.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorbericht.

I.

Ich habe jederzeit dafür gehalten, die theureſte Pflicht der Menſchen ſey dieſe, ihre Kinder ſo zu erziehen, daß ſie nicht Urſache haben, bey zunehmenden Jahren ihre Jugend, als die einzige Zeit, da man etwas rechtes lernen kann, zu bedauren. Ihr ſeyd, mein Sohn, in dem glückſeligen Alter, da der Verſtand zu denken anfänget, und die Leidenſchaften noch nicht lebhaft genug ſind, das Herze zu beunruhigen.

Vielleicht iſt dieſes die einzige Zeit in eurem Leben, die ihr zur Erkenntniß der Natur anwenden könnet. Bald werden Leidenſchaften und Ergetzlichkeiten eures Alters alle eure Stunden rauben: Und wenn die Hitze der Jugend verrauchet iſt, und ihr der Trunkenheit der Welt die Forderungen eurer Jahre und eures Standes abgetragen habet, wird ſich der Ehrgeiz eurer Seele bemeiſteren. Wenn ihr auch bey dieſem angewachſenen Alter, welches deswegen doch nicht allezeit reifer wird, euch auf die Unterſuchung der wahren Wiſſenſchaften legen wolltet, ſo würde euer Verſtand doch die Biegſamkeit, den Vorzug der ſchönen Jugend, verlohren haben, und ihr würdet dasjenige mit beſchwerlichem Fleiſſe erlangen müſſen, was ihr itzo ungemein leichte faſſen könnet.

Ich will euch alſo anführen, die Morgenröthe eurer Vernunft vortheilhaft zu gebrauchen; und mich bemühen, euch vor der Unwiſſenheit zu bewahren, die unter Leuten von eurem Stande nur noch gar zu gemein iſt, und itzo unter die Fehler gerechnet wird, da man ſie vormahls unter die Verdienſte zählete.

Ihr müſſet euren Verſtand bey Zeiten gewöhnen, daß er denken und ſich ſelbſt genug ſeyn könne. Ihr werdet zu allen Zeiten eures Lebens empfinden, wie vielen Vorſchub und Troſt man aus dem Studiren ſchöpfe, und erfahren, daß es ſo gar Ergetzung und Annehmlichkeiten zuwege bringen könne.

II.

Die Unterſuchung der Naturlehre ſcheinet für den Menſchen gemachet zu ſeyn. Sie beſchäftiget ſich mit Dingen, die uns ohne Unterlaß umgeben; und die uns ſo wohl zum Vergnügen als zum nothwendigen Gebrauche unentbehrlich ſind. Ich will in dem vorhabenden Werke dieſe Wiſſenſchaft nach eurem Begriffe abzuhandeln ſuchen, und ſie ohne die verwundernswürdige Kunſt vortragen, welche man die Algeber nennet, und welche, indem ſie die Sachen von den Bildern abſondert, ſich den Sinnen entziehet, und nur zu dem Verſtande redet. Ihr ſeyd noch nicht geſchickt, dieſe Sprache zu verſtehen, welche vielmehr der Geiſter als der Menſchen Sprache zu ſeyn ſcheinet. Sie iſt den künftigen Jahren eures Lebens zur Erlernung

vorbehalten. Allein die Wahrheit kann verſchiedene Geſtalten entlehnen; und ich werde mich bemühen ihr diejenige zu geben, die ſich zu eurem Alter ſchicket; und nur von ſolchen Dingen mit euch reden, die ſich bloß durch die Beyhülfe der gemeinen Geometrie begreifen laſſen, welche ihr bereits gefaſſet habet.

Unterlaſſet ja niemahls, mein Sohn, dieſe Wiſſenſchaft, die ihr von eurer zarten Jugend an erlernet habet, ferner zu treiben. Man ſchmeichelt ſich vergebens, ohne ihren Beyſtand es in der Erforſchung der Natur weit zu bringen; ſie iſt der Schlüſſel aller Entdeckungen. Und, wenn man in der Phyſik noch vieles nicht erklären kann, ſo kommt es daher, daß man ſich noch nicht genug beſtrebet, es durch die Geometrie zu ergründen; und vielleicht in dieſer Wiſſenſchaft ſelbſt noch nicht weit genug gekommen iſt. Nutzen der Geometrie.

III.

Ich habe mich ofte darüber gewundert, daß mir ſo viele geſchickte Leute, die Frankreich doch beſitzet, in der Arbeit, die ich itzo zu eurem Beſten unternehme, nicht zuvorgekommen ſind. Denn, man muß geſtehen, daß, ob wir gleich viele vortreffliche Bücher von der Phyſik im Franzöſiſchen haben, wir doch noch keine vollſtändige Phyſik aufweiſen können, wenn man den kleinen Tractat des Rohault, der ſchon vor achzig Jahren geſchrieben iſt, ausnimmet. Allein dieſer Tractat, ſo gut er auch vor die da-

mahligen Zeiten war, iſt doch wegen der Menge derer ſeitdem gemacheten Entdeckungen ſehr unzulänglich geworden: Und wer die Phyſik nur aus dieſem Buche gelernet hätte, der würde noch vieles nachzuholen haben.

Was mich betrifft, die ich ſolchen Mangel zwar bedaure, aber mich gar nicht für fähig halte, ihn zu erſetzen, ſo habe ich bey dieſem Werke keine andere Abſicht, als die in ſo vielen guten lateiniſchen, italiäniſchen und engliſchen Büchern zerſtreueten Entdeckungen vor euren Augen zuſammen zu tragen. Die meiſten darinn enthaltenen Wahrheiten ſind in Frankreich wenigen Leſern bekannt, und ich will euch die Mühe erſparen, ſie aus den Quellen ſelbſt zu ſchöpfen, deren Tiefe euch in Furcht ſetzen, und euch davon abſchrecken könnte.

IV.

Obgleich das vorhabende Werk nicht wenig Zeit und Arbeit erfordert, ſo ſoll mich dieſe Mühe doch nicht dauren; und ich werde ſie für gut angewendet achten, wenn ſie euch die Liebe zu den Wiſſenſchaften, und die Begierde euren Verſtand aufzuklären, einflöſſen kann. Wie viele Mühe und Sorge machet man ſich nicht täglich, in der ungewiſſen Hoffnung, Ehre zu erlangen, und das Glücke und Vermögen ſeiner Kinder zu vermehren? Die Erkenntniß der Wahrheit, und die Fertigkeit ſie zu unterſuchen und ihr Gehöre zu geben, iſt ja wohl nicht weniger ein würdiger Gegenſtand meiner Bemühungen;

ſon-

ſonderlich zu einer Zeit, da ſich der Geſchmack an der Phyſik bey allen Ständen findet, und anfänget einen Theil der Wiſſenſchaft der weltartigen Menſchen auszumachen.

V.

Ich werde euch hier nicht die Hiſtorie der Veränderungen vorlegen, denen die Phyſik unterworfen geweſen iſt. Ein groſſes Buch würde ſie kaum alle faſſen können. Mein Vorſatz iſt nur, euch zu erkennen zu geben, **nicht ſo wohl was man gedacht hat, als was man wiſſen müſſe.**

Bis auf das lezte Jahrhundert ſind die Wiſſenſchaften ein undurchdringliches Geheimniß geweſen, davon man die ſogenannten Gelehrten allein hat etwas wiſſen laſſen. Dieſe macheten eine eigene Geſellſchaft aus, deren Loſung in barbariſchen Worten beſtand, welche bloß deswegen erfunden zu ſeyn ſchienen, damit der Verſtand verdunkelt und zurückgehalten werden möchte.

In dieſer tiefen Nacht erſchien **Cartes** als ein Geſtirne, das die Welt erleuchten ſollte. Die Veränderung ſo dieſer groſſe Mann in den Wiſſenſchaften gemachet, iſt gewiß nützlicher, und vielleicht denkwürdiger, als die Veränderung der gröſſeſten Reiche; und man kann mit Rechte ſagen, die menſchliche Vernunft habe dem **Cartes** am meiſten zu danken. Denn es iſt viel leichter die Wahrheit zu finden, wenn man einmahl auf ihrer Spur iſt, als die Fußtapfen

Was man Carteſio zu danken habe.

tapfen des Irrthumes zu verlaſſen. Die Geometrie dieſes groſſen Geiſtes, ſeine Dioptrik, ſeine Methode, ſind Meiſterſtücke der Scharfſinnigkeit, die ſeinen Namen unſterblich machen werden. Wenn er auch in einigen Stücken der Phyſik gefehlet hat; ſo kam es daher, weil er ein Menſch war, und es weder einem Menſchen noch einem Jahrhundert gegeben iſt, alles zu wiſſen.

Wir erheben uns zu der Erkenntniß der Wahrheit, wie die Rieſen, die den Himmel erſtiegen, und einander auf die Schultern traten. **Cartes** und **Galiläus** haben die **Hugens**, die **Leibnitze**, die groſſen Leute gezogen, die ihr nur noch den Namen nach kennet, die ich euch aber bald in ihren Schriften bekannt zu machen hoffe. Auch hat **Newton**, nachdem er ſich **Keplers** Arbeit zu Nutze gemachet, und **Hugens** Lehrſätze gebrauchet, die allgemeine Kraft entdecket, welche in der ganzen Natur ausgebreitet iſt, welche die Bewegung der Planeten um die Sonne verurſachet, und die Schwere auf der Erde wirket.

VI.

Die gelehrte Welt theilet ſich heute zu Tage in **Newtons** und **Carteſens** Lehrgebäude. Daher iſt es nöthig, daß ihr beyde kennet. Das carteſiſche aber haben ſo viele Gelehrte zu erklären und zu verbeſſern geſuchet, daß es euch leichte ſeyn wird, davon aus ihren Schriften Unterricht zu nehmen. In dem erſten Theile meines

nes Werkes habe ich unter anderen, dieſe Abſicht, euch den andern Theil dieſes groſſen Proceſſes vor Augen zu ſtellen, euch das newtoniſche Lehrgebäude kenntlich zu machen, und euch zu zeigen, wie hoch die Verbindung und Wahrſcheinlichkeit darinn getrieben ſind, und wie ſich alles durch die angenommene Anziehung erklären läſſet.

Ihr könnet in dieſer Materie ſehr vieles aus den Elemens de la philoſophie de Newton lernen, die vor einiger Zeit herausgekommen ſind. Ich würde auch dasjenige gar übergehen, was ich euch davon zu ſagen habe, wofern der berühmte Verfaſſer derſelben ſich ein weiteres Ziel vorgeſtecket hätte. Allein er hat ſich in ſo enge Grenzen eingeſchloſſen, daß ich nicht geglaubet, er könne mich überheben, davon zu handeln.

VII.

Hütet euch, mein Sohn, auf welche Seite ihr euch auch in dieſem Streite der Weltweiſen ſchlaget, dafür, daß ihr euch nicht durch Vorurtheile einnehmen laſſet, welches unvermeidlich iſt, wenn man durch Partheylichkeit hingeriſſen wird. Dieſe iſt in allen Fällen des Lebens gefährlich; in der Phyſik aber lächerlich. Die Unterſuchung der Wahrheit iſt es nur allein, darinn die Liebe eures Vaterlandes nicht die Oberhand behalten muß: Und es iſt in der That ſehr ungereimet, daß man aus Carteſens und Newtons Meynungen eine Art

Nationenhändeln gemachet hat. Wenn von einem phyſikaliſchen Buche die Rede iſt, ſo muß man fragen, ob es gut iſt; und nicht, ob der Verfaſſer ein Engländer, ein Deutſcher, oder ein Franzoſe iſt.

Gedanken von der Anziehung.

Uber dieſes dünket mich, ſey es ſo unbillig, wenn die Carteſianer die Anziehung, als eine Hypotheſin nicht annehmen wollen, als es unvernünftig iſt, wenn einige Newtonianer ſie zu einer Eigenſchaft der Materie machen. Man muß geſtehen, daß etliche unter ihnen darinn zu weit gegangen ſind; und daß man ſie mit einigem Recht beſchuldiget, ſie glichen einem Menſchen von blöden Geſichte, der die Stricke nicht ſähe, wodurch man in der Oper den Flug machet, und der, wenn z. E. Bellerophon in der Luft ſchwebet, ſagete: **Bellerophon hält ſich in der Luft, weil er von allen Seiten durch die Scenen der Schaubühne gleich angezogen wird.** Denn wenn man entſcheiden ſollte, ob die Wirkungen, welche die Newtonianer der Anziehung zuſchreiben, nicht vielmehr durch den Antrieb oder Stoß hervorgebracht würden, ſo müſte man alle Arten kennen, auf welche der Antrieb geſchehen kann; aber davon ſind wir noch weit entfernet.

In der Phyſik ſind wir noch nicht anders beſchaffen, als der Blindgebohrene, dem Cheſelden wieder zum Geſicht verhalf. Anfangs ſahe derſelbe alles verwirret unter einander; und er

fieng

ſieng erſt nach langer Zeit, und da er ſchon viel-mahls umher getappet hatte, an, recht zu ſehen. Dieſe Zeit iſt vor uns noch nicht gekommen, und vielleicht kommt ſie niemahls völlig. Vermuthlich giebet es viele Wahrheiten, die gar nicht dazu gemachet ſind, daß ſie den Augen unſeres Verſtandes ſichtbar werden, gleichwie es auch Dinge giebet, die unſeren leiblichen Augen verborgen bleiben werden. Wer aber deswegen verſäumen wollte, Unterricht anzunehmen, der würde einem Hinkenden gleichen, der das Fieber hätte, und keine Fieberarzeneyen einnehmen wollte, weil ihn dieſelben nicht vom hinken befreyeten.

VIII.

Hypotheſen ſind in der Phyſik nothwendig.

Einige Philoſophen unſerer Zeiten fehlen unter andern auch darinn, daß ſie alle Hypotheſen aus der Phyſik verbannen wollen. Sie ſind darinn ſo nothwendig als die Gerüſte an einem Hauſe, das man bauet. Zwar ſind die Gerüſte unnütze, wenn das Gebäude fertig iſt; mann konnte es aber doch ohne ſie nicht aufführen. Die ganze Aſtronomie z. E. iſt nur auf Hypotheſen gegründet: Und wenn man ſie allezeit in der Phyſik vermieden hätte, ſo iſt es wahrſcheinlich, daß man nicht ſo viele Entdeckungen gemachet haben würde. Es iſt auch nichts fähiger das Wachsthum der Wiſſenſchaften zu hemmen, als wenn man ihnen keinen Platz gönnen, und ſich überreden will, man habe die groſſe Treibfeder gefunden, welche die

ganze Natur beweget. Denn man ſuchet ja nicht erſt eine Urſache, die man ſchon zu erkennen glaubet. Und daher kommt es, daß die Anwendung der geometriſchen Grundſätze der Mechanik auf die phyſikaliſchen Wirkungen, welche ſehr ſchwer, und doch ſehr nothwendig iſt, unvollkommen bleibet, und wir uns der Unterſuchungen verſchiedener groſſen Geiſter beraubet ſehen, die vielleicht geſchickt geweſen wären, die wahre Urſache der Wirkungen der Natur zu entdecken.

Wenn ſie gefährlich werden können.

Es iſt freylich an dem, daß die Hypotheſen das Gift der Philoſophie werden, wenn man ſie für Wahrheiten gelten laſſen will; und vielleicht ſind ſie ſodann gefährlicher als das unverſtändliche Schulgeſchwätze der Scholaſtiker. Denn weil daſſelbe ganz ſinnlos war, ſo brauchete ein geſunder Kopf nur ein wenig Aufmerkſamkeit, das lächerliche darinn wahrzunehmen, und die Wahrheit anderswo zu ſuchen. Hingegen verführet eine ſinnreiche und kühne Hypotheſe, die ſogleich einige Wahrſcheinlichkeit zeiget, den Hochmuth der Menſchen, ſie anzunehmen. Der Verſtand vergnüget ſich daran, daß er die ſubtilen Gründe erfunden, und bedienet ſich darnach aller ſeiner Scharfſinnigkeit, ſie zu vertheidigen. Die meiſten groſſen Männer, welche beſondere Lehrgebäude aufgeführet, haben davon Exempel hinterlaſſen. Das ſind die groſſen Schiffe, die von dem Strohme hingeriſſen werden. Man arbeitet

beitet auf das beſte, ſie zu regieren; allein der Strohm ziehet ſie doch.

IX.

Erinnert euch, mein Sohn, bey allem euren Studieren, daß die Erfahrung der Stab iſt, den die Natur uns Blinden gegeben, uns in unſeren Unterſuchungen daran zu halten. Wir legen freylich durch ſeine Hülfe ziemlichen Weg zurücke; wir fallen aber unfehlbar, wenn wir uns ſeiner nicht mehr bedienen. Die Erfahrung iſt es, welche uns die phyſikaliſchen Beſchaffenheiten kennen lehret; und der Vernunft Werk iſt es, ſie anzuwenden, und daraus neue Erkenntniß und neues Licht herzunehmen.

Nutzen der Erfahrung.

X.

So nöthig ich es erachtet, euch vor der Partheylichkeit zu warnen; ſo viel nöthiger, glaube ich, ſey es, euch dieſes einzuſchärfen, daß ihr die Hochachtung vor die gröſten Männer nicht bis auf eine blinde Anbetung hinaus treibet, wie die meiſten von ihren Schülern zu thun pflegen. Jeder Philoſoph hat etwas geſehen; keiner aber alles. Kein Buch iſt ſo ſchlecht, daraus nicht etwas zu lernen, und keines ſo gut, daran nicht etwas zu tadeln wäre. Wenn ich den Ariſtoteles leſe, den Philoſophen, der ſo unterſchiedenes und ungerechtes Schickſal erfahren hat, ſo wundere ich mich, daß ich manchmal ſo geſunde Gedanken von verſchiedenen Stücken der allgemeinen Naturlehre, neben den gröſſeſten Ungereimtheiten, antreffe.

Wie weit die Hochachtung vor groſſe Männer gehen müſſe.

treffe. Wenn ich aber einige Fragen leſe, die **Newton** ſeiner Optik angefüget, ſo werde ich von einer ganz andern Bewunderung gerühret. Dieſes Exempel der beyden gröſſeſten Leute zu ihren Zeiten ſoll euch eben darthun, daß, wenn man ſeine Vernunft gebrauchen kann, man niemanden auf ſein Wort glauben, ſondern alles ſelbſt prüfen, und die Hochachtung ſo lange bey Seite ſetzen ſolle, die einen berühmten Namen jederzeit begleitet.

XI.

Dieſes iſt auch eine Urſache, warum ich dieſes Buch nicht mit vielen Namen angefüllet. Ich habe euch nicht durch das Anſehen derſelben verführen wollen. Zudem wären ihrer zu viele geweſen. Indeſſen halte ich mich keinesweges für geſchickt ein Werk von der Phyſik zu ſchreiben, ohne dabey ein Buch zu Rathe zu ziehen; und ich zweifele ſehr, ob man ohne dieſe Beyhülfe ein gutes zum Stande bringen könne. Der gröſſeſte Philoſoph kann wohl fremde Entdeckungen mit neuen vermehren; wenn aber eine Wahrheit einmahl gefunden iſt, ſo muß er ihr folgen. So hat z.E. **Newton**, als er den Lauf der Planeten erklären wollte, den Anfang dazu gemachet, daß er die beyden Analogien des **Keplers** feſte geſetzet. Sonſt würde er nimmermehr auf die ſchöne Entdeckung von der Gravitation der Geſtirne gekommen ſeyn.

Die Phyſik iſt ein faſt unermeßliches Gebäude,

bäude, welches die Kräfte eines einzigen Menſchen überſteiget. Einige ſetzen einen Stein daran; andere bauen ganze Flügel; alle aber müſſen auf dem feſten Grunde bauen, den man in dem abgewichenen Jahrhunderte durch die Geometrie und Obſervationen geleget. Andere nehmen den Plan dieſes Gebäudes auf; und ich gehöre zu den letzteren.

Ich habe in dieſem Werke nicht daran gedacht, Witz, ſondern Vernunft zu gebrauchen: und die eurige habe ich ſo hoch gehalten, daß ich euch für fähig achte, die Wahrheit ohne alle fremde Zierrathen zu unterſuchen, womit man ſie zu unſeren Zeiten überhäufet hat. Ich habe mir daran genügen laſſen, die Stacheln aus dem Wege zu räumen, welche eure zarten Hände hätten verletzen können. Allein ich habe es nicht für nothwendig gehalten, fremde Blumen an ihre Stelle zu ſetzen. Ich bin verſichert, ein geſunder Verſtand, ſo ſchwach er auch ſey, finde ein gröſſeres und zulänglicheres Vergnügen an einem klaren und abgemeſſenen Vernunftſchluſſe, als an einem unrecht angebrachten Scherze.

XII.

Verſchiedene Wahrheiten in der Phyſik, Metaphyſik und Geometrie ſind augenſcheinlich mit einander verbunden. Die Metaphyſik iſt der Gipfel des Gebäudes; aber ein ſo erhabener Gipfel, daß man ihn ofte nicht recht deutlich erſehen kann. Ich habe ihn alſo eu-

rem Geſichte näher zu bringen geſuchet. Daher werde ich euch in den erſten Capiteln die Hauptſätze des Herrn **von Leibnitz** von der Metaphyſik erklären. Ich habe ſie aus den Schriften des berühmten **Wolffens** genommen, davon ihr mich mit einem ſeiner Schüler, der eine Zeitlang bey mir geweſen, und mir manchmal Auszüge daraus gemachet, ſo ofte habet reden hören.

Die metaphyſiſchen Begriffe des Herrn **von Leibnitz** ſind in Frankreich noch wenig bekannt; ſie verdienen aber in Wahrheit es zu ſeyn. Der Entdeckungen dieſes groſſen Mannes ungeachtet, iſt, ohne Zweifel, in der Metaphyſik noch viel dunkeles. Ich glaube aber, er habe uns in dem Satze des zureichenden Grundes einen Compaß gegeben, der uns durch den Triebſand dieſer Wiſſenſchaft führen könne.

Die Dunkelheiten, womit einige Theile der Methaphyſik noch bedecket ſind, dienen der Faulheit der meiſten Menſchen zum Vorwande, ſie nicht zu ſtudieren. Sie bilden ſich ein, weil man nicht **alles** weiß, ſo könne man **nichts** wiſſen. Indeſſen iſt es doch gewiß, daß einige Punkte in der Metaphyſik ſich ſo ſtrenge erweiſen laſſen, als die geometriſchen Wahrheiten, ob ſie gleich von anderer Art ſind.

Es fehlet uns in der Metaphyſik noch an einer ſolchen Rechnung als man in der Geometrie hat; vermittelſt deren man durch einige gegebene Wahrheiten zu der Erkenntniß der

unbe-

unbekannten gelangen könne. Vielleicht wird ſie noch dereinſt erfunden. Der Herr **von Leibnitz** hat fleißig daran gedacht. Er hatte gewiſſe Begriffe davon, die er aber zum Unglücke niemanden eröffnet. Wenn man aber auch dieſe Rechnung erfände, ſo wird doch noch etwas übrig bleiben, deſſen Gleichung niemahls zu finden iſt. Die Metaphyſik enthält zwo Arten von Dingen. Die zu der erſten gehören, können alle Menſchen wiſſen, welche ihre Vernunft recht gebrauchen. Die zu der andern, welche die weitläuftigſte iſt, gehören, werden ſie nimmermehr wiſſen.

Allein dieſe wenigen metaphyſiſchen Wahrheiten, die wir einſehen können, haben ſo groſſen Einfluß in alle die, ſo man in den übrigen Theilen der Philoſophie entdecken kann, daß ich es für unumgänglich nöthig halte von derſelben Erklärung den Anfang zu machen, damit euer Verſtand durch keine Wolke verdunkelt werde, und ihr die Wahrheiten, davon ich euch unterrichten will, hell und ſicher erblicken und einſehen möget.

Das erſte Capitel.

Von den Gründen unſerer Erkenntniß.

§. 1.

Alle unſere Erkenntniß entſpringet, eine aus der andern, und beruhet auf gewiſſen Grundſätzen, deren Wahrheit man

Gründe unſerer Erkenntniß.

man ſo gleich zugeſtehet, ohne ihnen weiter nachzudenken, weil ſie vor ſich ſelbſt deutlich ſind.

Einige Wahrheiten ſind mit dieſen erſten Gründen unmittelbar verbunden, und werden durch wenige Schlüſſe daraus gezogen. Der Verſtand nimmt die Kette leichtlich wahr, welche ihn zu denſelben führet. Aber es iſt auch leicht, dieſe Kette aus dem Geſichte zu verlieren, wenn man ſolchen Wahrheiten nachforſchet, zu denen man nicht anders als durch eine groſſe Anzahl aus einander gezogenen Folgen gelangen kann. In der Geometrie trift man davon tauſend Exempel an. So iſt es z. E. leicht einzuſehen, daß der Durchmeſſer des Cir-
Fig. I. kels ihn in zween gleiche Theile theilet; denn man brauchet nur einen einzigen Schluß, aus der Natur des Cirkels dieſe Eigenſchaft herzuleiten. Allein, daß das Quadrat der Ordi-
Fig. I. nate BM dem Rectangulo der Linie AB durch die Linie BC gleich ſey, iſt ſo leichte nicht einzuſehen, obgleich dieſe Eigenſchaft aus dem Weſen des Cirkels ſowohl flieſſet als jene. Denn man brauchet viele Zwiſchenſchlüſſe, ehe man auf dieſe lezte Eigenſchaft kommen kann. Es iſt alſo vieles daran gelegen, daß man auf die Gründe und auf die Art, wie die Sätze daraus flieſſen, Acht habe, wenn man ſich nicht verirren will.

§. 2.

Was ein Grundſatz ſey.

Man hat das Wort, Grundſatz, ſehr gemis-

gemisbrauchet. Die Scholaſtiker, welche nichts demonſtrieereten, gaben unverſtändliche Worte für Grundſätze aus. **Cartes**, der gar wohl einſah, wie ſehr dieſe Art zu ſchlieſſen die Menſchen von der Wahrheit entfernete, ſetzete zuförderſt dieſes feſte, man müſſe nicht anders als aus klaren Begriffen ſchlieſſen. Er trieb es aber zu hoch; denn er behauptete, man könne ſich auf eine gewiſſe lebhafte und innerliche Empfindung der Klarheit und Deutlichkeit gründen, wenn man ſchlieſſen wolle.

Daraus, daß dieſer Philoſoph dem itztgedachten Satze folgete, entſtand es, daß er in der Lehre von dem Weſen der Körper fehlete. Er ſetzete daſſelbe bloß in der Ausdehnung; denn er glaubete in der Ausdehnung einen klaren und deutlichen Begriff von dem Körper zu finden, ohne, daß er ſich Mühe machete, die Möglichkeit dieſes Begriffes zu erweiſen, der, wie wir bald ſehen werden, ſehr unvollſtändig iſt, weil man noch die Kraft der Trägheit, und die wirkende Kraft dazu nehmen muß. Zudem würde dieſe Methode zu nichts dienen, als die Streitigkeiten unendlich zu machen. Denn alle, die einander entgegen geſetzete Meinungen hegen, haben jeder dieſe lebhafte und innerliche Empfindung von der Wahrheit deſſen was ſie vortragen. Keines von beyden Theilen darf alſo nachgeben, weil die Deutlichkeit auf beyden Seiten gleich iſt. Man muß alſo an ſtatt des Spieles unſerer Einbildungskraft Erweiſe ge-

Wie Cartes dieſes Wort gemisbrauchet.

ſe gebrauchen, und nichts für wahr annehmen, als was auf eine unſtreitige Art aus den erſten Gründen flieſſet, welche niemand in Zweifel ziehen kann; hingegen aber alles als falſch verwerfen, was denſelben, oder auch den Wahrheiten zuwider iſt, die man durch ſie bewehret hat, die Phantaſie mag dazu ſagen was ſie will.

§. 3.

Man muß ſich nicht ſeiner Einbildungskraft ſondern der Deutlichkeit überlaſſen.

Eine geringe Aufmerkſamkeit auf die Art, wie man in der Wiſſenſchaft verfähret, in welcher die Gewißheit auf ihren höchſten Grad getrieben wird, iſt zureichend den Nutzen dieſer Methode an den Tag zu legen. So iſt z. E. kein Begriff klärer, als der Begriff von der Möglichkeit eines gleichſeitigen Triangels, und, daß zwo Seiten eines Triangels, zuſammengenommen, länger ſind als die dritte. Nichtsdeſtoweniger hat **Euclides**, der ſtrenge Schlußkünſtler, ſich nicht daran genügen laſſen, daß er ſich auf unſere lebhafte und innerliche Empfindung von dieſen Wahrheiten berufen; ſondern ſie ſtrenge erwieſen; und nicht nur gezeiget, wie es anzufangen ſey, wenn man einen gleichſeitigen Triangel machen will, ſondern auch über dieſes dargethan, daß ein Widerſpruch darinn liege, daß zwo Seiten eines Triangels, zuſammengenommen, nicht länger ſeyn als die dritte.

§. 4.

Von dem Grunde

Man nennet es einen **Widerſpruch**, wenn man eben dieſelbe Sache zugleich bekräf-

tiget und verneinet. Dieſer Grundſatz iſt der erſte, worauf alle Wahrheiten fuſſen. Jedermann geſtehet ihn ohne Bedenken zu; und es wäre ſo gar unmöglich ihn zu läugnen, ohne ſein eigenes Gewiſſen zu belügen. Denn wir empfinden, daß wir unſern Verſtand nicht nöthigen können zuzugeben, ein Ding ſey, und ſey auch zugleich nicht; daß wir nicht einen Begriff haben, und zu eben derſelben Zeit nicht haben können; daß wir nicht einen weiſſen Körper, indem wir ihn als weiß ſehen, zugleich als ſchwarz ſehen können. Die Pyrrhonier ſelbſt, die doch ihr Werk daraus macheten, an allem zu zweifeln, haben dieſen Grundſatz niemahls geläugnet. Sie läugneten zwar, daß in den Dingen eine Wirklichkeit wäre; aber ſie zweifelten nicht daran, daß ſie einen Begriff hätten, indem ſie ihn hatten.

des Widerſpruches.

Dieſer Satz iſt der Grund aller Gewißheit in der menſchlichen Erkenntniß. Denn wenn man erſt einmal zugeſtünde, es könnte ein Ding zugleich ſeyn und nicht ſeyn, ſo wäre keine Wahrheit mehr, auch ſogar in den Zahlen; und jedes Ding könnte nach eines jeden Phantaſie ſeyn und nicht ſeyn. 2 und 2 könnte ſowohl 4 als 6 machen, und zwar zugleicher Zeit.

Er iſt der Grund aller Gewißheit.

§. 5.

Aus dem itzgedachten flieſſet, daß dasjenige **unmöglich** ſey, was einen Widerſpruch in ſich hält, und **möglich**, was nichts wider-

Was möglich und unmöglich ſey.

ſprechendes in ſich hält. Einige Philoſophen geben eine andere Erklärung von dem Möglichen und Unmöglichen; und ſehen dasjenige als unmöglich an, wovon ſie keinen klaren und deutlichen Begriff haben; dasjenige aber als möglich, was man gedenken, und wovon man einen klaren Begriff haben kann. Wenn dieſe Erklärung recht auseinander gewickelt wird, ſo könnte man ſie gelten laſſen. Man muß ſich aber wohl vorſehen, daß ſie uns nicht verleite, betrügeriſche Begriffe für klare anzunehmen. Denn zuweilen geſchiehet es, daß wir uns betrügliche Begriffe machen, die uns deutlich vorkommen, weil wir nicht recht darauf Acht geben, und von jedem Worte inſonderheit einen Begriff haben; ob es gleich unmöglich iſt, von der ganzen Redensart, die aus der Verbindung der Worte entſtehet, einen Begriff zu haben. So glaubet man alsbald zu verſtehen, was man durch das Wort Biangel ſaget, wenn man ihn durch eine Figur erkläret, die zwiſchen zwo geraden Linien eingeſchloſſen iſt: So glaubet man von einem regularen Körper zu reden, wenn man von einem ſpricht der 9. einander gleiche Fläche habe; denn man verſtehet alle Worte welche dieſen Satz ausmachen. Indeſſen iſt es doch widerſprechend, daß zwo gerade Linien einen Raum einſchlieſſen, und eine Figur machen: Und in der Geometrie habet ihr gelernet, daß es unmöglich ſey, daß ein Körper neun gleiche und ähnliche Flächen habe.

Exempel betrüglicher Begriffe.

Man

Man findet noch ein Exempel ſolcher betrüglichen Begriffe in der allergeſchwindeſten Bewegung eines Rades, welches **Leibnitz** wider die Carteſianer gebrauchet hat. Denn man kan ohne Mühe zeigen, daß die geſchwindeſte Bewegung unmöglich ſey, indem dieſe Bewegung bis auf das Unendliche hinaus geſchwinder wird, je mehr man eine Speiche verlängert. Aus dieſen Exempeln erhellet, es ſey ſehr möglich zu glauben, man habe von etwas einen klaren Begriff, davon man doch in der That gar keinen hat.

Wenn man alſo von Irrthümern frey bleiben will, iſt es unumgänglich nöthig, daß man ſeine Begriffe wahr mache, ihre Wirklichkeit beweiſe, und keinen für ungezweifelt erkenne, davon man nicht durch die Erfahrung oder einen Beweis verſichert iſt, daß er nichts falſches und nichts von leerer Einbildung in ſich halte.

§. 6.

Aus der Erklärung des Unmöglichen die ich euch gegeben, flieſſet folgende wichtige Regel: Wenn wir ſagen, etwas ſey unmöglich, ſo ſind wir gehalten zu erweiſen, man bekräftige und verneine etwas von demſelben zu gleicher Zeit, oder es ſey einer anderweit erwieſenen Wahrheit entgegen. Wenn man dieſe Regel beobachtete, würde man viele Streitigkeiten vermeiden. Denn der Zweifel an den Sätzen würde auf einmahl dadurch gehoben, und dar-

gethan werden, wie unzulänglich die Beweiſe derer ſind, welche alles, was ihren Meynungen nicht gemäß iſt, für unmöglich halten.

Eben dieſe Vorſicht iſt auch erforderlich, wenn man behaupten will, ein Ding ſey möglich; denn man muß im Stande ſeyn zu zeigen, es ſey nichts widerſprechendes darinn zu finden. Ohne dieſe Bedingungen ſind unſere Begriffe nur Meynungen von gröſſerer oder geringerer Wahrſcheinlichkeit, in denen aber keine Gewißheit iſt.

§. 7.

Der Grund des Widerſpruches iſt in der Philoſophie jederzeit gebräuchlich geweſen. Ariſtoteles und alle Philoſophen nach ihm haben ſich deſſen bedienet; und von Cartes iſt er in ſeiner Philoſophie zum Beweiſe, daß wir wirklich ſind, angewendet worden. Denn es iſt wohl gewiß, daß wer da zweifeln wollte, ob er wirklich ſey, in ſeinem Zweifel ſelbſt einen Beweis ſeiner Wirklichkeit finden müſſe, indem es ja einen Widerſpruch mit ſich bringet, einen Begriff, was für einer es auch ſey, folglich einen Zweifel zu haben, und doch nicht wirklich zu ſeyn.

Der Grund des Widerſpruches iſt der Grund aller nothwen-

Dieſer Grund reichet bey allen nothwendigen Wahrheiten zu, das iſt, bey ſolchen Wahrheiten, die ſich nur auf eine einzige Art beſtimmen laſſen; denn dieſes verſtehet man unter dem Worte, **nothwendig**. Wenn aber von **zufälligen**, das iſt, von ſolchen Wahrheiten die Rede iſt, da ein Ding auf unterſchie-

dene

dene Art ſeyn kann, und keine ſeiner Beſtimmungen nothwendiger iſt als eine andere, alsdann hat der Grund des Widerſpruches nicht mehr ſtatt, und es iſt ein anderer nöthig. Daher kommt es, daß die Alten, welche den zweyten Grund unſerer Erkenntniß nicht wuſten, in den wichtigſten Punkten der Philoſophie gefehlet haben.

digen Wahrheiten.

§. 8.

Dieſer Grundſatz auf dem alle zufällige Wahrheiten beruhen, und der ſowohl allgemein, und zu den erſten Gründen zu zählen iſt, als der Grund des Widerſpruches, iſt der **Satz des zureichenden Grundes.** Jedermann folget ihm von Natur; denn niemand entſchlieſſet ſich vielmehr zu dieſem als zu jenem ohne einen zureichenden Grund, der ihm anzeige, daß dieſes jenem vorzuziehen ſey.

Von dem Satze des zureichenden Grundes. Er iſt der Grund aller zufälligen Wahrheiten.

Wenn man von jemanden Rechenſchaft von ſeinen Handlungen fordert, ſo fähret man mit ſeinen Fragen ſo lange fort, bis man einen Grund entdecket, der uns Genüge thut. Man empfindet in allen Fällen, daß man ſeinen Verſtand nicht zwingen könne, etwas zuzugeben, wo kein zureichender Grund, das iſt, kein ſolcher vorhanden iſt, daraus man begreifen könne, warum dieſes Ding vielmehr ſo als anders iſt.

Man würde in ſeltſamen Widerſpruch verfallen, wenn man dieſen groſſen Grundſatz läugnen wollte. Denn ſobald man einräumet,

Ungereimtheiten die aus der

 es

Läugnung dieſes Satzes ſolgen würden. es könne etwas ohne zureichenden Grund geſchehen, ſo kann man von nichts mehr ſagen, es ſey noch eben daſſelbe, was es den Augenblick zuvor geweſen; denn dieſes Ding könnte ſich alle Augenblicke in ein Ding von anderer Art veränderen, und es würden keine Wahrheiten für uns länger als auf einen Augenblick Wahrheiten ſeyn.

Ich ſpreche, z. E. es ſey in meiner Stube noch alles in dem Zuſtande darinn ich es gelaſſen habe; weil ich verſichert bin, daß, ſeitdem ich herausgegangen bin, niemand hinein gegangen iſt. Wenn aber der Satz des zureichenden Grundes nicht ſtatt hat, ſo iſt meine Gewißheit eine leere Einbildung; denn es könnte alles in meiner Stube über den Haufen geworfen ſeyn, ohne daß jemand hineingekommen, der es hätte umher werfen können.

Ohne den Satz des zureichenden Grundes würden nicht einerley Dinge in der Welt ſeyn. Denn zwey Dinge ſind einerley, wenn man eines für das andere ſetzen kann, und es bleibet alles, in Anſehung der Eigenſchaft die man betrachtet, ungeändert. Dieſe Erklärung wird durchgehends angenommen. Wenn ich z. E. eine ſteinerne und eine bleyerne Kugel habe, und ich kann eine für die andere in die Wageſchale legen, ohne, daß die eine Schale einen Ausſchlag giebet, ſo ſage ich, das Gewichte der Kugeln ſey einerley, und die Kugeln ſeyn in Anſehung ihres Gewichtes einerley. Wenn aber

aber etwas ohne zureichenden Grund geſchehen könnte, ſo könnte ich in dem Augenblicke da ich ſage, das Gewichte der Kugeln ſey einerley, nicht ſagen es ſey einerley. Denn in der einen Kugel könnte ohne zureichenden Grund eine Veränderung vorgehen, die in der andern nicht vorgienge; folglich würde ihr Gewichte nicht mehr einerley ſeyn, welches der Erklärung zuwider iſt.

Ohne den Satz des zureichenden Grundes könnte man nicht ſagen, die Welt, deren Theile alle ſo trefflich untereinander verbunden ſind, habe nur durch die allerhöchſte Weisheit hervorgebracht werden können. Denn wenn eine Wirkung ohne zureichenden Grund ſeyn kann, ſo hätte alles von ohngefehr, das iſt, durch nichts hervorgebracht werden können.

Was uns manchmahl im Schlafe wiederfähret, giebet uns einen Begriff von einer fabelhaften Welt, darinn alle Begebenheiten ohne zureichenden Grund geſchehen würden.

Er iſt es allein der den Unterſchied zwiſchen Wachen und Schlafen angiebet.

Mich träumet, ich ſitze in meiner Stube und ſchreibe. Auf einmahl verwandelt ſich mein Stuhl in ein geflügeltes Pferd; und ich befinde mich in dem Augenblicke hundert Meilen weit von dem Orte, wo ich war, und unter Leuten, die lange todt ſind ꝛc. Alles dieſes kann in unſerer Welt nicht geſchehen; denn es wäre kein zureichender Grund dazu vorhanden. Denn wenn ich aus meiner Stube gehe, ſo kann ich ſagen, wie und warum ich heraus-

gehe; und ich begebe mich nicht von einem Orte zum andern, ohne daß ich durch die Zwiſchenörter komme. Indeſſen würden alle dieſe Schimeren gleich möglich ſeyn, wenn eine Wirkung ohne zureichenden Grund möglich wäre. Dieſer Grund iſt es alſo, der den Traum vom Wachen, und die wirkliche Welt von den ſogenannten Schlaraffenlande unterſcheidet. Alſo ſind diejenigen, welche den Satz des zureichenden Grundes läugnen, Einwohner einer fabelhaften Welt die nicht wirklich iſt: In unſerer Welt aber muß alles nach dieſem Grunde geſchehen.

In der Geometrie, da alle Wahrheiten nothwendig ſind, bedienet man ſich nur des Grundes des Widerſpruches. Denn in einem Triangel, z. E. läſſet ſich die Summe der Winkel nur auf eine einzige Art beſtimmen, und ſie müſſen ſchlechterdinges zween rechten Winkeln gleich ſeyn. Wenn es aber möglich iſt, daß ſich ein Ding in verſchiedenen Umſtänden befindet, ſo kann ich nicht ſagen, es befinde ſich vielmehr in dieſem als in einem andern, wo ich nicht einen Grund davon anführe, was ich ſage. So kann ich, z. E. ſitzen, liegen, ſtehen. Alle dieſe Beſtimmungen ſind gleich möglich; wenn ich aber ſtehe, ſo muß ein zureichender Grund daſeyn, warum iſt ſtehe, und nicht ſitze oder liege.

Archimedes hat ihn zuerſt

Archimedes erkannte die Nothwendigkeit des zureichenden Grundes gar wohl, als er ſich

ſich von der Geometrie zu der Mechanik wand- te; denn da er erweiſen wollte, daß eine Wa- ge mit gleichen Aermen und gleich ſchweren Ge- wichten im Gleichgewichte ſtehen müſſe, ſo zei- gete er, daß bey dieſer Gleichheit der Aerme und Gewichte die Wageſchalen in Ruhe ſtehen müſten, weil kein zureichender Grund vorhan- den wäre, warum vielmehr die eine Schale als die andere Schale niederſteigen ſollte.

in der Mecha- nik ge- brcuchet.

Der Herr **von Leibnitz**, der auf die Quellen unſerer Gedancken und Schlüſſe ſehr aufmerkſam war, nahm dieſen Grund an, wickelte ihn auseinander, und war der erſte, der ihn deutlich ausſprach, und in die Wiſſenſchaf- ten einführete.

Man muß geſtehen, daß man ihnen kei- nen gröſſeren Dienſt erweiſen konnte: Denn die meiſten falſchen Gedanken und Urtheile ha- ben keinen andern Quell, als die Vergeſſen- heit des zureichenden Grundes. Ihr werdet auch bald ſehen, daß dieſer Grundſatz der ein- zige Faden iſt, der uns in dieſen Labyrinthen des Irrthumes leiten könne, die ſich der menſch- liche Verſtand erbauet hat, damit er das Ver- gnügen habe, ſich darinn zu verirren.

Der Herr von Leib- nitz aber zuerſt ſei- nen wei- ten Um- fang und Nutzen gewieſen.

Man muß alſo nichts annehmen, was dieſem Grundſatze zuwider iſt. Er iſt der Zü- gel der Einbildungskraft, die ſich unzählige- mahl vergehet, wenn man ſie nicht den Regeln eines ſtrengen Urtheiles unterwirfet.

§. 9.

§. 9.

Unterſchied zwiſchen dem Möglichen und Wirklichen.

Ihr habet droben geſehen, daß alles was keinen Widerſpruch enthält, möglich iſt; aber deswegen iſt es nicht gleich wirklich. Es iſt z. E. möglich, daß dieſer viereckige Tiſch rund werde; indeſſen wird es vielleicht niemahls geſchehen. Da alſo alles was da wirklich iſt, nothwendig möglich iſt, ſo kann man von der Wirklichkeit auf die Möglichkeit, nicht aber von der Möglichkeit auf die Wirklichkeit ſchlieſſen.

Es iſt alſo dazu daß etwas iſt, nicht genug, daß es möglich iſt. Die Möglichkeit muß noch eine Erfüllung haben, und das nennet man die Exiſtenz oder die Wirklichkeit. Ein Ding aber kann zur Wirklichkeit nicht ohne zureichenden Grund gelangen, aus dem ein verſtändiges Weſen begreifen könne, warum es wirklich geworden, da es vorher nur möglich war. Alſo muß eine Urſache nicht nur den Grund der Wirklichkeit des Dinges in ſich halten, deſſen Urſache ſie iſt; ſondern auch den zureichen Grund woraus ein vernünftiges Weſen begreifen könne, warum das Ding wirklich ſey. Denn jedermann der ſeine Vernunft gebrauchet, muß nicht damit zufrieden ſeyn, daß er weiß, ein Ding ſey möglich und wirklich; ſondern er muß auch den Grund wiſſen, warum es wirklich iſt. Wenn er dieſen Grund nicht einſiehet, wie es ſich gar ofte zuträget, wenn die Dinge untereinander ſehr verwickelt ſind; ſo muß er wenigſtens gewiß ſeyn, man könne nicht

erwei-

erweiſen, das Ding davon die Rede iſt, könne keinen zureichenden Grund ſeiner Wirklichkeit haben. So muß dann in allem was da wirklich iſt, etwas zu finden ſeyn, woraus man begreifen könne, warum dasjenige was da iſt, habe wirklich ſeyn können, und dieſes nennet man den **zureichenden Grund.**

§. 10.

Der Satz des zureichenden Grundes verbannet alle Urtheile auf den ſcholaſtiſchen Fuß aus der Philoſophie.

Dieſer Grund verbannet alle Urtheile nach dem ſcholaſtiſchen Fuſſe aus der Philoſophie. Denn die Scholaſtiker gaben zwar zu, daß nichts ohne Urſache ſey; ſie gaben aber zu ihren Urſachen die bildenden Naturen, (naturas plaſticas) an, die Pflanzenſeelen, und andere ſinnloſe Wörter. Wenn man aber einmahl feſte ſetzet, eine Urſache ſey nur in ſo fern gültig, als ſie dem Satze des zureichenden Grundes Genüge thut, das iſt, in ſo ferne ſie etwas in ſich hält, daraus man zeigen kann, wie und warum eine Wirkung erfolgen könne, ſo iſt es nicht möglich, ſich mit den klingenden Wortſchellen bezahlen zu laſſen, die man an die Stelle der Begriffe ſetzete.

Wenn man, z. E. erkläret, warum die Pflanzen aufgehen, wachſen, und ſich erhalten, und zur Urſache alles deſſen eine Pflanzenſeele angiebet, die ſich in allen Pflanzen finde; ſo führet man zwar eine Urſache dieſer Wirkungen an; aber eine ſolche die nicht anzunehmen iſt, weil ſie nichts in ſich faſſet, daraus ich begreifen könne, wie das Wachsthum der Pflanzen,

zen, deſſen Urſache ich ſuche, geſchehe. Denn wenn man die Pflanzenſeele angiebet, ſo verſtehe ich noch nicht, warum die Pflanze, die ich betrachte, vielmehr ſo als anders gebauet ſey, auch nicht, wie dieſe Seele eine ſolche Maſchine als dieſe Pflanze iſt, bilden könne.

§. 11.

Er iſt der Grund der Moral.

Der Satz des zureichenden Grundes iſt auch der Grund der Regeln und Gebräuche, die nur auf demjenigen gegründet ſind, was man die Anſtändigkeit nennet. Denn eben dieſelben Menſchen können unterſchiedene Gewohnheiten und Gebräuche haben; ſie können ihre Handlungen auf vielerley Arten beſtimmen; und wenn man diejenigen vor anderen herausſuchet, wobey der meiſte Grund vorhanden iſt, ſo wird die Handlung gut, und kann nicht getadelt werden. Man nennet ſie aber unvernünftig, wenn zureichende Gründe da ſind, ſie nicht zu begehen. Aus eben dieſen Gründen kann man auch beſtimmen, ob eine Gewohnheit beſſer ſey als die andere, nemlich, wenn ſie den meiſten Grund auf ihrer Seiten hat.

§. 12.

Von dem Satze des nicht zu unterſcheidenden.

Aus dieſem groſſen Satze des zureichenden Grundes entſtehet ein anderer, den der Herr von **Leibnitz** den **Satz des nicht zu unterſcheidenden** (principium indiſcernibilium) nennet. Dieſer Satz verbannet alle ähnliche Materien aus der Welt. Denn wenn

zwey

zwey Stücke ſchlechterdinges ähnlicher Materie in der Welt wären, ſo daß man das eine an die Stelle des andern ſetzen könnte, und es wäre doch nichts anders geworden, (denn dieſes verſteht man unter dem Worte, vollkommen ähnlich) ſo wäre kein zureichender Grund vorhanden, warum ſich das eine Theilchen Materie, z. E. in dem Monde, das andere auf der Erde befände. Denn wenn man ihren Ort veränderte, und das auf der Erde in den Mond, und das in dem Monde auf die Erde verſetzete, ſo würde alles bleiben wie vorhin. Man iſt alſo genöthiget zu erkennen, das kleineſte Theilchen Materie ſey von dem andern zu unterſcheiden; oder, ein jedes ſey von allen anderen unterſchieden, und es könne nicht an einem andern Orte ſeyn, als an dem es iſt, ohne in der ganzen Welt eine Aenderung zu machen. Alſo iſt jedes Theilchen Materie beſtimmet die Wirkung zu thun die es thut: Und daher entſtehet der Unterſchied, der ſich unter zwey Sandkörnlein ſo wohl als unter unſerer Erdkugel und dem Saturn befindet, und der uns lehret, daß die Macht und Weisheit des Schöpfers in dem kleineſten Dinge nicht weniger bewundernswürdig ſey, als in dem gröſſeſten.

Wie er aus dem Satze des zureichenden Grundes fließe.

Er verbannet alle Aehnlichkeit der Materie.

Dieſer unendliche Unterſchied, der in der Natur herrſchet, zeiget ſich uns von ſo weitem als unſere ſinnliche Gliedmaſſen reichen, ihn wahrzunehmen. Der Herr von **Leibnitz**, der dieſe Wahrheit zum erſten an das Licht

brach-

brachte, hatte das Vergnügen, ſie durch die Augen derer ſelbſt, die ſie läugneten, beſtätiget zu ſehen, als er mit der Churfürſtinn von Hannover in dem Garten zu Herrenhauſen ſpazieren gieng. Denn als er behauptet hatte, man würde unter der faſt unzähligen Menge Blätter die um ſie waren, nicht zwey finden, die einander vollkommen ähnlich wären, ſo brachten verſchiedene Hofleute die zugegen waren, einen guten Theil des Tages mit dieſer Unterſuchung, wiewohl vergebens, zu, und konnten nicht zwey Blätter auftreiben, die nicht einen vielfachen, und ſelbſt den bloſſen Augen merklichen Unterſchied an ſich gehabt hätten.

Einige Dinge ſind ſo klein, daß ſie uns nur deswegen ähnlich vorkommen, weil wir ſie nicht deutlich ſehen. Allein die Vergröſſerungsgläſer entdecken uns ihren Unterſchied. Und ſo wird dieſer Satz durch die Verſuche, welche doch zu ſeiner Wahrheit nicht einmahl nöthig ſind, noch mehr beſtätiget.

§. 13.

Von dem Geſetze des Zuſammenhanges.

Aus dem Satze des zureichenden Grundes flieſſet noch ein anderer Satz, den man das **Geſetze des Zuſammenhanges** (legem continuitatis) nennet. Auch dieſen haben wir dem Herrn **von Leibnitz** zu danken. Er iſt in der Phyſik von groſſer Fruchtbarkeit. Er lehret uns, **daß in der Natur nichts durch einen Sprung geſchehe**; und daß ein Weſen nicht von einem Zuſtande zu dem andern komme,

me, ohne alle verſchiedenen mittleren Zuſtände durchzugehen, die dazwiſchen ſind.

Aus dem Satze des zureichenden Grundes iſt dieſe Wahrheit leichte zu beweiſen. Denn ieder Zuſtand darinn ſich ein Weſen befindet, muß ſeinen zureichenden Grund haben, warum das Weſen ſich vielmehr in demſelben als in einem andern befinde; und dieſer Grund kann nirgends als in dem vorhergehenden Zuſtande befindlich ſeyn. Dieſer vorhergehende Zuſtand hielt alſo etwas in ſich, das den wirklichen Zuſtand der darauf folgete, hervorgebracht. Und die beiden Zuſtände ſind ſo genau verbunden, daß es unmöglich iſt, einen andern zwiſchen beyde zu ſetzen. Denn wenn noch ein dritter Zuſtand zwiſchen dem wirklichen und dem der unmittelbar vorher gegangen, möglich wäre, ſo würde die Natur den erſten verlaſſen haben, ohne daß ſie zuvor durch den andern dahin gebracht worden wäre, den erſten zu verlaſſen. So würde dann kein zureichender Grund ſeyn, warum ſie vielmehr zu dieſem als zu iedem andern möglichen Zuſtande gelangete. Folglich gehet kein Weſen von einem Zuſtande zu dem andern, ohne zuvor alle mittleren Zwiſchenzuſtände durchzugehen; gleichwie man nicht von einer Stadt zu der andern als auf dem ganzen Weg zwiſchen beyden, gehet.

Exempel dieſes Geſetzes in der Geometrie.

In der Geometrie, darinn alles in der gröſten Ordnung zugehet, wird dieſe Regel auf das genaueſte beobachtet. Denn alle Verän-

derungen in Linien, die einerley ſind, oder auch in denen, die zuſammen ein einziges und eben daſſelbe Ganze machen, alle dieſe Veränderungen, ſage ich, geſchehen erſt, wenn die Figur alle mögliche Veränderungen durchgegangen iſt, die ſie zu dem Zuſtand führen, in den ſie kommt. So wird z. E. eine Linie, die gegen die Axe hohl iſt, wie die Linie AB gegen die
Fig. 2. Axe AD, nicht auf einmahl hohl; ſondern ſie gehet alle Zuſtände zwiſchen der Hohlung und Höhe, und alle Stuffen durch, die ſie von einem zu dem andern bringen können. Sie fänget alſo an, hohl zu werden, wenn die unendlich kleinen Grade bis zu dem Punkte B verringert werden, indem die Linie weder hohl noch erhaben iſt, und den man den Einbeugungspunkt nennet. In demſelben höret die Linie auf hohl zu ſeyn, und wird erhaben. In dem Punkte B bildet ſich eine unendlich kleine mit der Axe AD parallele Linie; wenn ſie aber über den Punkt B hinaus iſt, ſo fänget ſie an ſich zu erheben, und wächſet darinn in unendlich kleinen Graden, wie die Mathematikverſtändigen wiſſen.

Fig. 3. Die Punkte der Zurückeſpringung, die ſich bey verſchiedenen krummen Linien finden, und dieſem Geſetze des Zuſammenhanges zuwider zu ſeyn ſcheinen, weil ſich die Linie in dieſem Punkte zu endigen, und plötzlich in ganz widrige Richtung zurücke zu ſpringen ſcheinet, ſind dem gedachten Geſetze nicht entgegen. Denn

man

man kann beweiſen, daß ſich in dieſen Punkten Knoten finden, in denen das Geſetze des Zuſammenhanges augenſcheinlich beobachtet iſt. Denn da dieſe Knoten bis auf das Unendliche hinaus geknüpfet ſind, ſo nehmen ſie endlich eines ſichtbaren Punktes Geſtalt an.

Man findet dieſes Geſetze nicht in den unordentlichen Figuren (figuris ſpuriis) von denen man nicht ſagen kann, daß ſie ein wahres Ganzes ausmachen, weil ſie nicht durch eben daſſelbe Geſetze hervorgebracht, ſondern aus vielen Stücken zuſammengeſetzet ſind: Als wenn man, z. E. an den Zirkelbogen AB eine gerade Linie BC ſetzete, um die einzige Figur ABC heraus zu bringen. Dieſe Figuren verletzen das Geſetze des Zuſammenhanges, weil das Geſetze, nach welchem man den Zirkel AB beſchreibet, in B aufhöret, und nichts in ſich hält, daraus die Linie BC entſtehen könnte. In dem Punkte B aber fänget ein anderes Geſetze an, nach welchem die Linie BC gezogen wird, und dieſes andere Geſetze hat keine Verbindung mit dem erſten, daraus der Zirkel AB erwuchs. Fig. 4.

In der Natur gehet es eben ſo zu, als in der Geometrie. **Plato** hatte nicht Unrecht, wenn er GOtt den ewigen Geometra nennete. So giebet es keine eigentlich ſo genannte Winkel in der Natur, keine Einbeugung, kein plötzliches Zurückeſpringen; ſondern in allem ein ſtuffenartiges Fortgehen: Jedes Ding ſchicket

ſich ſchon von weitem zu den Veränderungen, die es leiden ſoll, und tritt nach und nach zu dem Zuſtande über, der ihm vorbehalten iſt. Alſo ſpringet ein Lichtſtrahl, der in einem Spiegel zurückeprallet, nicht plötzlich zurücke, und machet keinen ſpitzigen Winkel in dem Zurückeprallungspunkte; ſondern er gehet zu der neuen Richtung die er bey dem Abprallen bekommt, durch eine kleine krumme Linie, welche ihn unvermerkt, und durch alle mögliche Grade leitet, die zwiſchen den beiden äuſſerſten Punkten, dem Einfalls- und Zurückprallungspunkte ſind.

Mit der Brechung der Strahlen iſt es nicht anders beſchaffen. Der Lichtſtrahl bricht nicht in dem Punkte, welcher den Mittelkörper den er durchdringet, und den ſo er verläſſet, von einander ſcheidet; ſondern er fänget an, ſich noch zuvor einzubeugen, ehe er in den neuen Mittelkörper gehet; und der Anfang ſeiner Brechung iſt eine kleine krumme Linie, welche die beyden geraden von einander ſondert, die er beſchreibet, indem er zwo aneinanderſtoſſende Mittelkörper von verſchiedener Art durchgehet.

§. 14.

Dieſer Grund dienet zum Beweiſe der Geſetze der Bewegung.

Durch dieſes Geſetze des Zuſammenhanges kann man die wahren Geſetze der Bewegung erfinden und erweiſen. Denn ein Körper der ſich in einer gewiſſen Richtung beweget, kann ſich nicht in einer entgegengeſetzeten bewegen, ohne daß er von ſeiner Bewegung zur Ruhe

durch

durch alle mittlere Grade der Aufhaltung gehe, damit er hernach durch unvermerkte Grade der Beſchleunigung von der Ruhe zu der neuen Bewegung gelangen könne.

§. 15.

Er beweiſet, daß es in der Natur keine harte Körper giebet.

Dieſes Geſetze zeiget, daß in der Natur kein vollkommen harter Körper ſey. Denn bey dem Stoſſe vollkommen harter Körper könnte dieſes ſtuffenartige Fortgehen nicht ſtatt haben. Denn die harten Körper müſten auf einmahl von der Bewegung zur Ruhe und von der Bewegung in dieſer Richtung zu einer Bewegung in entgegengeſetzter Richtung, übergehen. Alſo haben alle Körper einen Grad der Federkraft (elaſticitatis) dadurch ſie fähig werden, dieſem Geſetze des Zuſammenhanges Genüge zu thun, welches die Natur niemals übertritt.

§. 16.

Aus dem, was ich bisher ausgeführet, folget, daß wenn ſich die Bedingungen unter welchen eine gewiſſe Eigenſchaft entſtehet, in andere Bedingungen verwandeln, die eine andere Eigenſchaft hervorbringen, daß, ſage ich, die Eigenſchaft, die aus den erſten Bedingungen floß, ſich durch eben die ſtuffenweiſe fortgehende Veränderung in die Eigenſchaft verwandeln muß, welche eine Folge der lezten Bedingungen iſt, darein ſich die erſten verwandelt haben.

Die Geometrie giebet uns unzählige Exem-

pel, welche dieſe Regel beſtätigen und erläuteren. Z. E. die Ellipſis und die Parabel ſind ſehr unterſchiedene Linien. Wenn man aber die Beſtimmungen der Ellipſis, (dieſes ſind die Bedingungen, welche die Ellipſis möglich machen,) ändert, und ſie zu Beſtimmungen der Parabel zu machen ſuchet, ſo änderen ſich die Eigenſchaften der Ellipſis auch immerfort, und kommen den Eigenſchaften der Parabel näher, bis endlich dieſe Linien einerley werden. Wenn alſo ein Brennpunkt der Ellipſis unbeweglich bleibet, und der andere ſich immer entfernet, ſo werden ſich die neuen erzeugeten Ellipſes der Parabel immer mehr nähern, und endlich mit derſelben eines werden, wenn die Weite der Brennpunkte unendlich geworden iſt. Alſo werden alle Eigenſchaften der Parabel einer Ellipſis zukommen, deren Brennpunkte unendlich entfernet ſind; und man kann die Parabel als eine Ellipſis anſehen, deren Brennpunkte unendlich von einander abſtehen. Nach eben demſelben Grundſatze wird aus einer abnehmenden Bewegung endlich eine Ruhe; und eine immer verminderte Ungleichheit verwandelt ſich endlich in eine Gleichheit; dergeſtalt, daß man die Ruhe als eine ſehr kleine Bewegung, und die Gleichheit als eine unendlich kleine Ungleichheit anſehen kann. So ofte demnach dieſer Zuſammenhang des Erfolges nicht ſtatt hat, muß man ſchlieſſen, daß der Fehler in dem Urtheile ſey, ſo man gefället.

§. 17.

§. 17.

Cartes würde in ſeinen Geſetzen der Bewegung gewiß eine Aenderung gemachet haben, wenn er auf dieſe Regel mehr Acht gegeben hätte. Sein erſtes Geſetze war, daß zween gleiche Körper, die ſich mit gleichen Geſchwindigkeiten ſtoſſen, mit gleicher Geſchwindigkeit zurückekehren müſſen; und dieſes hat ſeine gänzliche Richtigkeit. Denn weil kein Grund vorhanden iſt, warum der eine von beyden ſeinen Weg vielmehr fortſetzen ſollte als der andere, und dieſe Körper doch nicht einer des andern Ausdehnung durchdringen, auch nicht in Ruhe bleiben können, weil ſich die Kraft verliehren müſte, welches nicht geſchehen kann; ſo müſſen ſie nothwendig alle beyde mit eben der Geſchwindigkeit zurückelaufen, mit welcher ſie an einander geſtoſſen waren.

Cartes hat ſich geirret, weil er auf dieſes Geſetze nicht Acht gegeben.

Allein das andere Geſetze der Bewegung des Cartes und faſt alle übrigen ſind falſch, weil ſie dem Grunde des Zuſammenhanges widerſtreiten. Das andere Geſetze will, z. E. daß wenn ſich zween Körper, B und C mit gleicher Geſchwindigkeit begegnen, B aber gröſſer iſt als C, C allein zurücke, und B ſeinen Weg fortgehen müſſe, beyde mit eben der Geſchwindigkeit, die ſie vor dem Stoſſe hatten. Dieſe Regel wird durch die Erfahrung widerleget; und iſt falſch, weil ſie nicht mit der erſten Regel der Bewegung übereinſtimmet, und mit dem Grunde des Zuſammenhanges ſtreitet. Denn wenn die Un- Fig. 5.

Ungleichheit der Körper immer abnimmt, ſo muß die Wirkung, welche eine Folge der Ungleichheit iſt, derjenigen immer näher kommen, welche eine Folge ihrer Gleichheit iſt, (§. 16.) Wird alſo der gröſſere Körper immer kleiner, ſo muß ſeine Geſchwindigkeit gegen C auch kleiner werden, und mit der Zeit gar aufhören, wenn man bis auf eine gewiſſe Proportion zwiſchen C und B gekommen. Iſt man aber darüber hinaus, und die Ungleichheit ſchlechterdinges verſchwunden, ſo fänget die durch die Gleichheit der beyden Körper hervorgebrachte Wirkung an; das heiſſet, der gröſſere Körper B fänget an ſich zurücke zu bewegen, und beyde Körper gehen mit gleicher Geſchwindigkeit hinter ſich, wie es das erſte carteſiſche Geſetze erforderte. Das zweyte kann alſo nach demſelben nicht ſtatt finden. Denn nach dieſem zweyten iſt es umſonſt, daß man die Gröſſe des Körpers B verringert, und ſie der Gröſſe des C ſo nahe bringet, daß der Unterſchied faſt nicht anzugeben iſt; die Wirkungen werden deswegen doch ſehr unterſchieden bleiben, und ſich nicht eine der andern näheren, welches doch dem Geſetze des Zuſammenhanges ſchlechterdings entgegen iſt. Denn wenn die Ungleichheit gänzlich aufhöret, ſo hat die Wirkung einen groſſen Sprung gethan; indem die Bewegung des Körpers B ihre Richtung auf einmahl ändert, und alle Mittelfälle, gleichſam durch einen Sprung übergehet, indeſſen daß

nur

nur eine unmerkliche Aenderung in der Gröſſe des Körpers vorgehet, welche doch die Urſache der groſſen Veränderung iſt, die in der Richtung ſeiner Bewegung vorgehet: Mithin iſt alsdann die Wirkung gröſſer als die Urſache. Man ſiehet an dieſem Exempel, wie viel es auf ſich habe, auf das Geſetze des Zuſammenhanges Acht zu geben, und hierinn der Natur zu folgen, die es in keiner Wirkung übertritt.

Das zweyte Capitel.

Daß ein GOtt ſey.

§. 18.

DJe Unterſuchung der Natur erhebet uns zu der Erkenntniß eines höchſten Weſens. Dieſe groſſe Wahrheit iſt, wo möglich, zu einer guten Phyſik nothwendiger als zu der Moral. Sie muß der Grund und Beſchluß aller unſerer Unterſuchungen ſeyn. Ich muß alſo unumgänglich damit den Anfang machen, daß ich euch die Beweiſe dieſer wichtigen Wahrheit kurz gefaſſet für Augen ſtelle, damit ihr von ihrer Deutlichkeit ſelbſt urtheilen könnet.

Die Unterſuchung der Natur führet uns zur Erkenntniß GOttes.

Kurzgefaſſete Beweiſe dieſer groſſen Wahrheit.

§. 19.

1) **Es iſt etwas, denn ich bin.**

2) **Weil etwas iſt, ſo muß etwas von Ewigkeit geweſen ſeyn.** Sonſt müſte ein

Nichts, welches doch eine bloſſe Verneinung iſt, alles hervorgebracht haben, was da iſt, welches in den Worten ſelbſt einen Widerſpruch zeiget. Denn man ſaget damit, es ſey etwas hervorgebracht, und erkennet doch keine Urſache ſeiner Exiſtenz.

3) **Das Weſen, welches von Ewigkeit geweſen, muß nothwendig ſeyn, und von keiner Urſache entſtanden ſeyn.** Denn wenn es ſeine Exiſtenz von einem andern Weſen empfangen hätte, ſo müſte dieſes andere Weſen entweder durch ſich ſelbſt ſeyn, und alsdann wäre es dasjenige, von dem ich rede, das iſt, GOtt; oder es müſte gleichfalls von einem andern entſtanden ſeyn. Man ſiehet leicht, daß wenn man ſo in das Unendliche zurückegehet, man zu einem nothwendigen Weſen gelangen müſſe, das durch ſich ſelbſt exiſtiret; oder eine unendliche Reyhe von Dingen zugeben müſſen, welche alle zuſammengenommen, keine äuſſerliche Urſache ihrer Exiſtenz, (weil ſie alle in dieſe unendliche Reyhe gehören,) und jedes inſonderheit, auch keine innerliche Urſache haben würde, weil keines durch ſich ſelbſt iſt, ſondern alle ihre Exiſtenz, eines von dem andern, in einem unendlichen Fortgange haben. Das hieſſe alſo, eine Reyhe von Dingen ſetzen, die einzelen durch die Urſache, alle zuſammen aber durch nichts hervorgebracht wären; welches ein offenbarer Widerſpruch iſt. Deswegen muß ein Weſen ſeyn, das nothwendig iſt; weil

es ein Widerſpruch wäre, wenn ein ſolches Weſen nicht exiſtirete.

4) **Alles was uns umgiebet, entſtehet, und vergehet nach und nach.** Nichts hat einen nothwendigen Zuſtand; alles folget auf einander, und wir ſelbſt folgen einer auf den andern. Alſo iſt in allen Weſen die uns umgeben, nichts als Zufälligkeit, das heiſſet, das Gegentheil iſt gleich möglich, und hält keinen Widerſpruch in ſich. (Hierinn iſt eben ein nothwendiges Weſen von einem zufälligen unterſchieden.)

5) **Alles was da iſt, hat einen zureichenden Grund ſeiner Exiſtenz.** Dieſer muß entweder **in** dem Weſen das da iſt, oder **auſſer** ihm ſeyn. Nun kann der zureichende Grund eines zufälligen Weſens nicht in ihm ſelbſt ſeyn; denn ſo wäre es unmöglich, daß es nicht exiſtirete; welches mit der Erklärung eines zufälligen Weſens ſtreitet. Alſo muß der zureichende Grund der Exiſtenz eines zufälligen Weſens nothwendig auſſer ihm ſeyn, weil es ihn nicht in ſich ſelbſt haben kann.

6) **Dieſer zureichende Grund kann weder in einem andern zufälligen Weſen, noch in einer Folge ſolcher Weſen ſeyn;** denn dieſe Frage kommet am Ende dieſer Reyhe gewiß wieder vor, ſo weit man auch dieſelbe dehnet. Da nun die Welt ſichtbare Zeichen ihrer zufälligen Exiſtenz an ſich hat (n. 4.) ſo kann ſie den Grund ihrer Exiſtenz nicht in

in ſich ſelbſt haben. Alſo muß man auf ein nothwendiges Weſen kommen, welches den zureichenden Grund der Exiſtenz aller zufälligen Weſen und ſeiner ſelbſt, in ſich hält; und dieſes Weſen iſt GOtt.

§. 20.

Die Eigenſchaften GOttes.

Die Eigenſchaften dieſes höchſten Weſens ſind eine Folge ſeiner nothwendigen Exiſtenz.

Er iſt ewig.

Es iſt ewig, das iſt, es hat keinen Anfang gehabt, und wird auch niemahls ein Ende haben. Denn wenn das nothwendige Weſen angefangen hätte zu ſeyn, ſo müſte es entweder zu ſeiner Hervorbringung ſelbſt mitgewirket haben, ehe es geweſen wäre, welches ungereimt iſt; oder eine Urſache müſte es hervorgebracht haben, welches wider die Erklärung iſt, die wir von einem nothwendigen Weſen gegeben haben.

Es kann aber auch kein Ende haben. Denn da der zureichende Grund ſeiner Exiſtenz in ihm ſelbſt iſt, ſo kann ihn derſelbe niemahls verlaſſen. Noch mehr: Es faſſet etwas widerſprechendes in ſich, daß ein nothwendiges Weſen nicht wirklich ſey (n. 3.) Was aber etwas widerſprechendes in ſich faſſet, das iſt unmöglich. Es iſt alſo unmöglich, daß das nothwendige Weſen aufhöre zu ſeyn, ſo wohl als es unmöglich iſt, daß 3 mahl 3, 8 mache.

Unveränderlich.

Es iſt unveränderlich. Denn wenn es ſich änderte, ſo wäre es nicht mehr was es war; folglich hätte es nicht nothwendig ſeyn können.

Uber

Uber dieſes muß ein jeder folgender Zuſtand ſeinen zureichenden Grund in einem vorhergehenden; dieſer wiederum in anderen haben, und ſo fort an. Gleichwie man aber bey einem nothwendigen Weſen niemahls auf den erſten Zuſtand kommen würde, weil daſſelbe niemahls angefangen hat, ſo würde jeder folgender Zuſtand ohne zureichenden Grund ſeyn, wenn das nothwendige Weſen ihn hätte. Folglich kann in einem nothwendigen Weſen keine Veränderung, und keine Folge ſeyn.

Einfach. Aus dem bisher ausgeführten folget, daß das nothwendige Weſen nicht ein zuſammengeſetzetes Weſen ſeyn könne, das nur exiſtiret, ſo fern ſeine Theile zuſammengeſetzet ſind, und durch die Trennung dieſer Theile wiederum vernichtet werden kann. Folglich iſt das Weſen, das durch ſich ſelbſt exiſtiret, **ein einfaches Weſen.**

§. 21.

Dieſe Eigenſchaften des nothwendigen Weſens geben uns neue Beweiſe davon, daß die Materie nicht nothwendig exiſtiren könne. Denn ihr habet geſehen (§. 20.) daß ein nothwendiges Weſen keinem folgenden Zuſtand unterworfen iſt, indem man nicht auf den erſten Zuſtand deſſelben zurückegehen kann, weil es niemahls angefangen hat zu ſeyn, (§. 20.) folglich jeder nachfolgender Zuſtand ohne zureichenden Grund ſeyn würde. Die Materie aber hat eine unaufhörliche Veränderung ihres Zuſtan-

ſtandes, da immer einer aus dem andern entſpringet. Alle und iede aber würden ohne zureichenden Grund ſeyn, wenn der erſte Zuſtand, in welchem ſie alle eingeſchloſſen waren, nicht in dem Willen des nothwendigen Weſens, das ihm die Wirklichkeit verliehen, ſeinen zureichenden Grund gehabt hätte. Die Materie iſt alſo nicht das Weſen, welches nothwendig exiſtiret.

Unſere Seele kann es eben ſo wenig ſeyn. Denn weil ſich ihre Empfindungen beſtändig änderen, ſo iſt ſie immerwährenden Veränderungen unterworfen; das nothwendige Weſen aber kann ſich nicht änderen. Unſere Seele iſt alſo nicht das nothwendige Weſen.

Das Weſen alſo, das durch ſich ſelbſt exiſtiret, iſt ein Weſen das von unſerer ſichtbaren Welt, von der Materie woraus dieſelbe beſtehet, und von unſerer Seele unterſchieden iſt: Und es enthält den zureichenden Grund ſeiner eigenen Exiſtenz, und der Exiſtenz aller anderen Weſen.

§. 22.

Das nothwendige Weſen, das iſt, GOtt, muß einzig ſeyn.

Aus allem, was ich bisher abgehandelt, erhellet, daß nur **ein einziges nothwendiges Weſen** ſeyn könne. Denn wenn zwey Weſen wären, die nothwendig exiſtireten, und jedes ohne das andere, ſo wäre es möglich, daß jedes allein exiſtirete, mithin würde weder eines noch das andere nothwendig exiſtiren.

§. 23.

§. 23.

Es iſt leicht begreiflich, daß alles was möglich iſt, nicht zugleich wirklich iſt, und daß unzählige Dinge die geſchehen können, nicht wirklich geſchehen. So konnte, z. E. Alexander, anſtatt das perſiſche Reich zu zerſtören, ſeine Waffen gegen die abendländiſchen Völker wenden, oder auch in ſeinem Reiche friedlich leben. Er hätte auch ſeine Unternehmungen auf unzählige andere Arten anſtellen können, als er gethan; aus welchen unendlich viele Verknüpfungen entſtanden ſeyn würden, die damahls alle möglich waren, und ſolche Begebenheiten hervorgebracht haben würden, die von denen ſo wirklich erfolgeten, ganz unterſchieden geweſen wären. Die Begebenheiten in den Romanen ſind von eben dieſer Art. Sie könnten ſich wirklich zutragen, wenn eine andere Reihe der Dinge ſtatt hätte. Es ſind Geſchichten aus einer möglichen Welt, der die Wirklichkeit fehlet. Denn jede Reyhe der Dinge machet eine Welt, welche durch die ihr eigenen Begebenheiten von einer jeden andern unterſchieden ſeyn würde. Man kann ſich, z. E. eine ſolche Reyhe Urſachen vorſtellen, daraus die Begebenheiten der Zaide, oder der Königinn von Navarra entſtanden wären. Denn dieſe Begebenheiten ſind möglich, und es fehlet ihnen nichts als die Wirklichkeit. Gleichergeſtalt kann man ſich mögliche Welten vorſtellen, darinn andere Sterne und andere Planeten

neten wären: Und gleichwie die unterſchiedenen Verhältniſſe dieſer Welten auf unzählige Arten verbunden werden können, alſo giebet es auch unzählige mögliche Welten, darunter nur ein einzige wirklich iſt. Auch dieſes iſt ein Beweis, daß die Welt nicht nothwendig exiſtire. Denn wäre dieſes, ſo wäre es unmöglich, daß eine andere Welt exiſtiren könnte; folglich wäre nur eine einzige möglich. Wir haben aber geſehen, daß deren unzählige möglich ſind. Alſo iſt dieſe Welt nicht das nothwendige Weſen.

Als noch nichts hervorgebracht, und keine von dieſen möglichen Welten wirklich war, ſo konnten ſie alle gleich durch zur Wirklichkeit gelangen: Und ſie warteten, ſo zu reden, nur darauf, daß ſie eine äuſſerliche Gewalt dazu rief, und wirklich machete. Denn was nicht wirklich iſt, kann zu ſeiner Wirklichkeit nur auf eine idealiſche Art etwas beytragen; das iſt, in ſo fern es gewiſſe Beſtimmungen in ſich faſſet, welche die übrigen Dinge nicht in ſich faſſen, dadurch ein verſtändiges Weſen beſtimmet werden kann, es zu erwehlen, und ihm die Wirklichkeit mitzutheilen.

Es muß ein zureichender Grund der Wirklichkeit unſerer gegenwärtigen Welt vorhanden ſeyn, weil unzählige andere Welten möglich waren. Dieſer Grund aber kann nur in dem Unterſchiede liegen, der dieſe Welt von allen anderen abſonderte. Das nothwendige Weſen

Weſen muß ſich alſo alle mögliche Welten vorgeſtellet, und ihre verſchiedene Einrichtungen betrachtet haben, damit es ſich habe entſchlieſſen können, derjenigen die Wirklichkeit zu geben, die ihm am beſten gefallen.

Die deutliche Vorſtellung der Dinge machet den Verſtand aus. Alſo **iſt das nothwendige Weſen**, das ſich alle mögliche Welten hat vorſtellen müſſen, ehe es die gegenwärtige erſchaffen, **ein verſtändiges Weſen**, deſſen Verſtand unendlich iſt. Denn alle mögliche Welten faſſen alle mögliche Ordnungen aller möglichen Dinge in ſich. Folglich iſt das Weſen das wir GOtt nennen ein verſtändiges Weſen, welches nicht allein alles ſiehet was wirklich geſchiehet, ſondern auch alles was in einer jeden möglichen Verbindung der möglichen Dinge geſchehen würde. Denn *alles was* möglich iſt, gehöret zu dieſen Welten die Er ohn Unterlaß betrachtet, und die, ſo zu reden, vor ihm ſpielen.

GOtt iſt ein verſtändiges Weſen.

§. 24.

Weil die Folge eine Unvollkommenheit aller endlichen Dinge iſt, ſo iſt keine Folge in den Vorſtellungen GOttes, der ſich alle mögliche Welten nebſt ihren möglichen Veränderungen auf einmahl vorſtellet. In unſeren Begriffen iſt unzählig vieles dunkel und verwirret, das wir wegen der Vielfältigkeit nicht unterſcheiden. Da aber die Begriffe die GOtt von den Dingen hat, unendlich deutlich ſind, ſo

Und ſein Verſtand übertrifft

den unſe- rigen unendlich weit.

ſo ſind ſie auch von den unſerigen unendlich unterſchieden; ſo wie ohngefähr der Begriff, den wir von dem Monde haben, von demjenigen unterſchieden ſeyn würde, den ein Menſch hätte, welcher in dieſem Planeten lange Zeit gewohnet. Alſo iſt die Art, wie GOtt alle mögliche Dinge ſiehet, und ſich vorſtellet, für uns unbegreiflich. Daher können wir uns von dem göttlichen Verſtande keinen deutlichen Begriff machen. Er gehöret, gleichwie die Schöpfung, zu den Dingen, die wir unmöglich begreifen und läugnen können. So ofte es uns einkommt, den göttlichen Verſtand begreifen zu wollen, laſſet uns an das Kind gedenken, das der H. Auguſtin am Ufer des Meeres ſitzen ſah, und das verſuchete den Ocean in eine Nußſchale zu faſſen. Hiedurch werden wir eine ſchwache Vorſtellung von dem Hochmuthe eines Weſens erlangen, deſſen Verſtand endlich iſt, und das ſich einen klaren Begriff von dem Verſtande des Schöpfers machen will.

§. 25.

Da ſich GOtt entſchloſſen unter allen möglichen Welten die er ſich ohne Unterlaß vorſtellet, die gegenwärtige zu erwehlen, und ſie zur Wirklichkeit zu bringen, ſo iſt die Wahl des Schöpfers der zureichende Grund der Exiſtenz dieſer Welt.

Er iſt unendlich weiſe.

Aber dieſe Wahl ſelbſt hat ihren zureichenden Grund gehabt. Denn der höchſte Verſtand kann nicht ohne Verſtand handeln. Weil

wir Menſchen nun urtheilen, ein Weſen ſey weniger oder mehr verſtändig, nachdem es ſich aus weniger oder mehr tüchtigen Gründen entſchlieſſet; GOtt aber das vollkommenſte Weſen iſt, ſo kann er auch nichts ohne zureichenden Grund thun. Er hat alſo einen Grund gehabt ſich zu der Schöpfung einer Welt zu entſchlieſſen; und derſelbe iſt das Vergnügen das er gehabt, einen Theil ſeiner Vollkommenheiten den Geſchöpfen mitzutheilen. Dieſes Vergnügen aber iſt um ſo viel gröſſer, je vollkommener die Welt iſt, ſo er geſchaffen; denn die Betrachtung der Vollkommenheit iſt der Quell des Vergnügens bey einem verſtändigen Weſen. Die gröſte Vollkommenheit der Welt iſt alſo der zureichende Grund, der das höchſte Weſen bewogen hat, ihr vor allen anderen möglichen Welten, die nicht ſo viele Vollkommenheiten an ſich hatten, die Wirklichkeit zu ertheilen.

Dieſer Grund iſt nicht euſſer GOtt, auch nicht eher als er; ſondern er findet ihn in ſich ſelbſt. Denn da ſich alle mögliche Welten mit allen ihren Veränderungen, und allem ihren Unterſchiede dem göttlichen Verſtande auf einmahl vorſtelleten (§. 23.) ſo betrachtete ſie GOtt in ſich ſelbſt; und entſchloß ſich daher, der vollkommenſten, das iſt, derjenigen darinn alle Theile mit der gröſſeſten Uebereinſtimmung zur Erreichung einer allgemeinen Abſicht das ihrige beytragen, die Wirklichkeit zu geben. Das

nothwendige Weſen iſt alſo unendlich weiſe; denn es iſt nur das Werk eines Weſens von unendlicher Weisheit, das Vollkommenſte zu erwehlen.

§. 26.

Aus dieſer unendlichen Weisheit des Schöpfers nehmen die Endurſachen, der in der Phyſik ſo fruchtbare Grund, den einige Philoſophen aus derſelben ohne Urſachen haben verweiſen wollen, ihren Urſprung. Alles zeiget ein Vorhaben an: Und man müſte blind ſeyn, oder es ſeyn wollen, wenn man nicht wahrnähme, daß der Schöpfer bey ſeinem geringſten Werke Abſichten gehabt, die er jederzeit erreichet, und die Natur ohne Aufhören auszuführen ſuchet. Die Welt iſt alſo nicht ein Chaos, eine Maſſe ohne Ordnung, ohne Uebereinſtimmung, ohne Verknüpfung, wie einige Redner es den Leuten einbilden wollen: Sondern es ſind alle Theile mit unendlicher Weisheit geordnet; und keines könnte verſetzet, oder von ſeinem Orte weggenommen werden, ohne der Vollkommenheit des Ganzen zu ſchaden.

Bey der Erforſchung der Natur entdecket man einen Theil der Abſichten und der Kunſt des Schöpfers in dem Bau der Welt. Virgil hat alſo mit Recht geſaget: Felix, qui potuit rerum cognoſcere cauſas. Denn die Erkenntniß der Urſachen erhebet uns zu dem Schöpfer, und führet uns zu dem Geheimniſſe ſeiner Abſichten, indem ſie uns die verwunderbare

bare Ordnung vor Augen ſtellet, die in der Welt herrſchet; und die Verhältniſſe ihrer unterſchiedenen Theile gegen einander zeiget, welches nicht nur nothwendige Verhältniſſe der Stellung und Lage, z. E. in der Höhe oder Tiefe zu ſeyn, ſondern auch Verhältniſſe einer Abſicht ſind, deren Eindruck jedes Ding mit ſich führet. Je älter die Welt wird, deſto weiter treiben die Menſchen ihre Entdeckungen, und deſto mehr findet man in dem Bau der Welt und ſeiner kleineſten Theile eine Abſicht bezeichnet.

§. 27.

Dieſe Welt iſt unter allen möglichen Welten die beſte.

Dieſe Welt iſt alſo **unter allen möglichen Welten die beſte**, in der nebſt der gröſten Ordnung die gröſte Mannigfaltigkeit anzutreffen iſt, und in der die meiſten Wirkungen durch die einfacheſten Geſetze hervorgebracht werden. Dieſe Welt iſt es, welche die Spitze der Pyramide einnimmt (*), und zwar keine über ſich, aber wohl unzählige un-

(*) Der Herr von Leibnitz führet in ſeiner Theodicee in der Fortſetzung des Geſpräches zwiſchen dem Boethius und Valla, den Prieſter des Apollo redend ein; der den Urſprung des Unglückes das den Sextus Tarquinius betroffen, wiſſen will, und ihn in dem Pallaſte des Schickſales ſuchet. Dieſer war eine aus allen möglichen Welten zuſammengeſetzete Pyramide, darauf die beſte, welches diejenige war, darinn Tarquinius die Laſter begieng, welche die Urſache der römiſchen Freyheit waren, die Spitze einnahm.

ter ſich hat, die in ihren Vollkommenheiten abnehmen, und folglich nicht würdig waren, von einem unendlich weiſen Weſen erwehlet zu werden.

Die Unvollkommenheiten der Theile tragen zur Vollkommenheit des Ganzen in der Welt bey.

Dieſer Satz entkräftet alle Einwürfe die man aus dem Uebel hernimmt, das in dieſer Welt herrſchet. GOtt duldet es in der Welt, in ſo fern es mit zu der beſten Reyhe der möglichen Dinge gehöret, aus der es nicht genommen werden kann, ohne das Ganze einiger Vollkommenheiten zu berauben. Denn in der Welt iſt alles mit einander verknüpfet. Die geringſte Begebenheit hanget an unzähligen anderen, die vor ihr hergegangen ſind; und unzählige andere hangen an ihr, und werden daraus entſtehen. Wenn man alſo von einer Begebenheit urtheilen will, ſo muß man nicht von ihr allein, und auſſer der Verknüpfung, auſſer der Reyhe der Dinge urtheilen: Sondern man muß nach ihrer Verbindung mit der ganzen Welt, und nach den Wirkungen urtheilen, die ſie an allen Orten, und zu allen Zeiten hervorbringet. Denn, wenn man die Vollkommenheit der Welt nach einem ſcheinbaren Uebel beurtheilet, ſo iſt es eben ſo viel, als wenn man von einem ganzen Gemählde nach einem einzigen Striche urtheilete. Es iſt ein Hirngeſpinnſte, wenn man ſich einbildet, alle Unvollkommenheiten könnten weggenommen werden, und das Ganze unverändert bleiben, oder gar vollkommener werden. Die Unvollkom-

kommenheit eines Theiles träget ofte etwas zur Vollkommenheit des Ganzen bey. Denn, wenn man vielen Regeln auf einmahl Genüge thun muß, um zu einer allgemeinen Vollkommenheit zu gelangen, ſo ſtreiten die Regeln ofte miteinander, und nöthigen uns Ausnahmen zu machen, die unmöglich zu vermeiden ſind. Aus denſelben entſtehen die Unvollkommenheiten in den Theilen, welche nichts deſtoweniger zur Hervorbringung des vollkommenſten Ganzen, das möglich iſt, das Ihrige beytragen. So könnte, z. E. das Auge des Menſchen die kleineſten Theile eines Dinges nicht ſehen, ohne das Ganze dabey aus dem Geſichte zu verliehren. Wir würden freylich einige Punkte ſehr deutlich ſehen, wenn unſere Augen Vergröſſerungsgläſer wären, aber wir würden den ganzen Körper verliehren. Unſer Geſichte muß alſo um unſerer Nothdurft willen nicht ſo ſcharf und deutlich ſeyn; weil es in einem Auge nicht bey einander beſtehen kann, die kleineſten Theile zu unterſcheiden, und das Ganze zu überſehen. Es iſt uns aber nützlicher, ein Ding ganz zu ſehen, als alle ſeine kleineſten Theile, eines von dem andern deutlich zu unterſcheiden. Es iſt alſo eine lere Einbildung, wenn man glaubet, das menſchliche Auge wäre vollkommener geweſen, wenn es die kleineſten Theile der Dinge hätte unterſcheiden können; denn ein ſolches Geſichte würde uns faſt unnütze geweſen ſeyn.

Mit dem ganzen Menſchen iſt es nicht anders beſchaffen, als mit ſeinem Auge. Alle Unvollkommenheit kann ihm nicht benommen werden. Der Menſch iſt ein durch ſein Weſen eingeſchränketes Geſchöpfe. Wie viel übles begegnet uns aber nicht deswegen, weil wir nicht alles wiſſen, alles verſtehen, und uns aller Orten befinden können, wo unſere Gegenwart wohl nöthig wäre? Dieſes Vermögen aber konnte das Geſchöpfe nicht beſitzen, ohne, daß es GOtt ſelbſt würde. Alſo ſind dieſe Unvollkommenheiten nothwendige Unvollkommenheiten.

Mann kann nicht ſagen, weil doch GOtt der HErr über die Regeln iſt die er feſtegeſtellet, ſo habe er ja ſolche machen können, daß er dabey die Vollkommenheit des Ganzen erreichet, ohne ſich den Unvollkommenheiten der Theile, welche dieſe verſchiedene Regeln nach ſich ziehen, zu unterwerfen. Denn die Wirklichkeit der Dinge hänget zwar von GOtt ab, nicht aber ihre Möglichkeit.

Ohne Zweifel befremdet euch dieſer Satz in etwas, daß die Möglichkeit der Dinge nicht von dem göttlichen Willen abhange. Wenn ihr aber auf die Gründe acht habet, daraus er gezogen iſt, ſo werdet ihr ſehen, daß ihr nicht umhin könnet, ihn für wahr anzunehmen.

Ihr habet geſehen, (§. 5.) dasjenige ſey möglich, was keinen Widerſpruch in ſich faſſet. Wenn aber die Möglichkeit der Dinge

auf dem göttlichen Willen beruhete, ſo würde folgen, daß etwas Unmögliches möglich würde, wenn es GOtt nur wollte; und daß folglich dasjenige was itzo einen Widerſpruch in ſich faſſet, dereinſt aufhören könnte, ihn in ſich zu faſſen, das heiſſet, daß alles zu gleicher Zeit möglich und unmöglich ſeyn könnte; welches aber augenſcheinlich ungereimt iſt.

Es würde noch eine handgreifliche Ungereimtheit daraus folgen, wenn man zugäbe, daß die Möglichkeit der Dinge auf dem göttlichen Willen beruhete. Denn da der göttliche Verſtand in der Vorſtellung deſſen was möglich iſt, beſtehet, ſo müſte man ſagen, wenn die Möglichkeit der Dinge von ſeinem Willen abhienge, GOtt wäre ohne Verſtand, mittlerweile ſein Wille beſchäftiget wäre, mögliche Dinge zu machen. So wäre auch alsdann kein zureichender Grund vorhanden geweſen, um deſſen Willen er ſich habe entſchlieſſen können, gewiſſen Dingen vielmehr als anderen die Möglichkeit zu geben; Denn da er ohne Verſtand war, konnte er ſie ja nicht erkennen. Alſo iſt es eben ſo viel, als wenn man ſagete: der Verſtand oder die Vorſtellung der Dinge wäre in GOtt eher als der Verſtand oder die Vorſtellung der Dinge; welches doch in den Worten ſelbſt ein Widerſpruch iſt. GOtt iſt alſo deswegen nicht weniger allmächtig, obgleich die Möglichkeit der Dinge nicht von ſeinem Willen abhänget. Denn wenn man ſaget: GOtt kön-

ne nicht machen, daß etwas Mögliches Unmöglich würde, ſo heiſſet es nur ſo viel: Er könne nicht widerſprechende Dinge machen; womit ſeine Macht keines Weges geläugnet wird.

Aus dieſer Wahrheit folget alſo, daß wann das höchſte Weſen beſchlieſſet, eine Reyhe bloß möglicher Dinge wirklich zu machen, es zu gleicher Zeit die Bedingungen eingehet, die ſie möglich machen. Denn zu wollen, daß etwas ſey, und doch zugleich die Bedingungen nicht zu wollen, unter denen es möglich iſt, das hieſſe in der That, nichts wollen. Da alſo GOtt beſchloſſen, dieſe Reyhe ſichtbarer Dinge zur Wirklichkeit zu bringen, ſo war es ihm unmöglich, die Unvollkommenheiten der Theile davon zu nehmen und doch eben dieſe Reyhe von Dingen zu laſſen: Denn dieſe Unvollkommenheiten gehören zu denen Bedingungen, unter welchen dieſe Folge und Reyhe der Dinge möglich war.

Daher kann man ſagen, der allgemeine Wille GOttes gehe auf das Gute, und auf die Vollkommenheit jedes Dinges inſonderheit. Allein ſein nachfolgender Wille, der aus allem ſeinen vorhergehenden Wollen entſpringet, und der allein ausgeführet werden kann, gehet auf das Gute, und auf die gröſte Vollkommenheit des Ganzen, welcher die Vollkommenheit der Theile weichen muß.

Wir können zwar das ganze groſſe Gemählde der

de der Welt nicht überſehen, noch inſonderheit zeigen, wie die Vollkommenheit des Ganzen aus den ſcheinbaren Unvollkommenheiten erwachſe, welche wir in einigen Theilen wahrzunehmen glauben. Denn hierzu würde erfordert, daß man ſich die ganze Welt vorſtellete, und ſie mit allen anderen möglichen Welten vergleichen könnte, welches eine Eigenſchaft der Gottheit iſt. (§. 23.) Allein unſer Unvermögen hierzu kann uns nicht mit Grunde einen Zweifel beybringen, ob der höchſte Verſtand auch wohl die beſte Welt erwehlet habe, um ihr die Wirklichkeit zu geben. Denn das nothwendige Weſen, das ſich ſelbſt genug iſt, und nichts auſſer ihm nöthig hat, dieſes hat ſich bey der Schöpfung der Welt keine andere Abſichten vorſetzen können, als ſeinen Geſchöpfen einen Theil ſeiner Vollkommenheiten zu geben, und ein ihm anſtändiges Werk zu machen. Denn es würde gegen ſich ſelbſt gefehlet, und ſeinen Vollkommenheiten Abbruch gethan haben, wenn es eine Welt hervorgebracht hätte, die ſeiner Weisheit unwürdig geweſen wäre.

§. 28.

Daß demnach GOtt unter allen möglichen Welten die beſte gewehlet, und ſie zur Wirklichkeit gebracht, iſt ein Beweis ſeiner Freyheit, und weit gefehlet, daß dieſelbe dadurch aufgehoben würde, wie einige dem Herrn von **Leibnitz** vorgeworfen haben. Denn darinn,

daß

daß GOtt eine Reyhe von Dingen die vor ſich ſelbſt zu ihrer Exiſtenz nichts beygetragen, wirklich gemachet, hat er eine vollkommene Freyheit gezeiget. Denn es war ja kein Grund da, warum er nicht auch eine andere Reyhe hätte wirklich machen ſollen, wenn er gewollt hätte, indem ja alle mögliche Reyhen in Anſehung der Möglichkeit einander gleich waren. GOtt hat alſo die Reyhe der Dinge, woraus dieſe Welt beſtehet, erwehlet, weil ſie ihm am beſten gefallen; und iſt ein freyer Herr bey ſeiner Wahl geweſen. Dieſe Welt aber hat ihm, als einem unendlich weiſen Weſen, vor allen anderen möglichen, nur ihrer gröſſern Vollkommenheit wegen, gefallen können (§. 25.) daher beweiſet die Wahl der beſten Welt unter allen möglichen, um ſie wirklich zu machen, **GOttes Freyheit.** Denn, nach der Wahl ſeines eigenen Willens handeln, heiſſet frey ſeyn.

§. 29.

Das höchſte Weſen iſt unendlich gut.

Es folget hieraus, daß **das höchſte Weſen unendlich gut** ſey. Denn da es eine Welt geſchaffen, um den Creaturen etwas von ſeinen unendlichen Vollkommenheiten mitzutheilen, ſo hat es auch die beſte Reyhe möglicher Dinge zur Wirklichkeit gebracht. Jedem Dinge inſonderheit hat es ſo viele weſentliche Vollkommenheit ertheilet, als es zu haben fähig war; und durch ſeine Weisheit hat es das in dieſer Reyhe der Dinge unvermeidliche Uebel zu dem gröſten Gute gelenket.

§. 30.

§. 30.

Es iſt unendlich mächtig. Da nichts jemahlen möglich werden kann, als was ſich GOtt als möglich vorgeſtellet, und nichts wirklich iſt, als dasjenige dem er die Wirklichkeit hat geben wollen, ſo iſt er der Grund der Möglichkeit und Wirklichkeit alles deſſen was wirklich und möglich iſt.

Unendlich mächtig. Sein Verſtand iſt der Grund der Möglichkeit, und ſein Wil' der Quell der Wirklichkeit der Creaturen.

§. 31.

GOtt iſt alſo ein unbedingeter und uneingeſchränketer Herr über dieſe Reyhe der Dinge welcher er die Wirklichkeit verliehen. Er kann ſie veränderen und vernichten. Denn gleichwie ein zufälliges Weſen ſich die Wirklichkeit nicht ſelbſt geben kann, (§. 19.) ſo kann es ſich dieſelbe durch ſeine eigene Kraft auch nicht auf einen Augenblick erhalten. Daher kann der Grund der fortgeſetzeten Wirklichkeit nicht in der Creatur ſeyn, als welche den Anfang und die Fortſetzung ihrer Wirklichkeit nur dem Willen des Schöpfers zu danken hat, deſſen ſie alle Augenblicke bedarf, um ſich in der Wirklichkeit zu erhalten die er ihr gegeben.

Das dritte Capitel.

Von dem Weſen, den beſtändigen und veränderlichen Eigenſchaften.

§. 32.

Weil ich in dieſem Werke die Wörter, Weſen, (eſſentia) veränderliche Eigenſchaften (modi) und beſtändige Eigenſchaften (attributa) ofte werde gebrauchen müſſen, und es ſehr gewöhnlich iſt, daß die ſo ſie ausſprechen, von ihrer Bedeutung ganz unterſchiedene Begriffe haben; ſo glaube ich, es werde nicht unnütze ſeyn, wenn ich dieſe Begriffe feſte ſetze und euch beybringe was ihr unter dieſen Worten zu verſtehen habet. Denn von dem rechten Begriffe des Weſens, der beſtändigen und veränderlichen Eigenſchaften hangen ſehr viele und wichtige Wahrheiten in der Phyſik und Metaphyſik ab.

§. 33.

Das Unmögliche kann nicht wirklich ſeyn. Denn man nennet unmöglich was einen Widerſpruch in ſich hält. Wenn aber dasjenige was einen Widerſpruch in ſich hält, wirklich ſeyn könnte, ſo könnte ein Ding zugleich ſeyn und nicht ſeyn, welches doch nach aller Menſchen Begriff falſch iſt.

§. 34.

Alles Mögliche kann wirklich werden.

den. Denn wenn ein Ding keinen Widerſpruch in ſich hält, ſo kann man nichts gedenken, das ſich der Möglichkeit ſeiner Exiſtenz entgegenſetzete. Alſo beruhet die Möglichkeit der Dinge auf der Abweſenheit des Widerſpruches in ihren Beſtimmungen: Und ſo bald etwas nichts widerſprechendes in ſich faſſet, ſo bald iſt es eben dadurch möglich. So iſt es möglich, ein Dreyeck zu zeichnen, weil kein Widerſpruch darinn iſt, daß drey Linien an ihren Enden verbunden werden, und einen Raum einſchlieſſen können. Man mag alſo ein Dreyeck wirklich beſchreiben oder nicht, ſo bleibet ein Dreyeck immer gleich möglich. Wenn man es beſchreibet, ſo geſchiehet was zuvor möglich war, aber es kommt nichts neues dazu. Die Wirklichkeit alſo, iſt die Erfüllung des Möglichen. Denn ohne die Wirklichkeit würde ein Ding immerdar in dem Reiche der möglichen Dinge (wenn ich ſo reden darf,) bleiben, und niemals zur Exiſtenz gelangen.

§. 35.

Man nennet alſo ein Ding, was wirklich ſeyn kann, und deſſen Beſtimmungen keinen Widerſpruch in ſich faſſen; das Ding mag wirklich exiſtiren, oder nur bloß möglich ſeyn. Denn wir reden ofte von vergangenen oder zukünftigen Dingen; und geben folglich den Namen eines Dinges allem dem, was möglich iſt, es mag wirklich ſeyn oder nicht. Man nennet aber **Schimeren** (entia rationis) was einen

Was ein Ding iſt.

einen Widerſpruch in ſich ſchlieſſet, und niemahls wirklich werden kann, das iſt, alles was unmöglich iſt.

§. 36.

Die Dinge haben veränderliche und beſtändige Beſtimmungen.

Wenn wir die Dinge betrachten, die um uns ſind, nehmen wir daran zweyerley Beſtimmungen wahr, veränderliche und beſtändige. Ein Stein, z. E. iſt bald warm, bald kalt, er iſt aber allezeit hart, ſchwer, und beſtehet aus Theilen. Alſo ſind die Härte, Schwere, und Theilbarkeit die beſtändigen Beſtimmungen des Dinges, das wir einen Stein nennen: Die Hitze, die Farbe ꝛc. ſind ſeine veränderlichen Beſtimmungen. So hat meine Penduluhr die auf dem Camin ſtehet, immer eben dieſelben Räder, eben dieſelbe Feder ꝛc. wie vorhin; aber die Lage ihrer verſchiedenen Theile ändert ſich alle Augenblicke, ſo lange ſie gehet. So bleiben die Seiten und Winkel eines Dreyeckes unveränderlich, man mag es in einen Zirkel, oder um einen Zirkel ſchreiben, oder von der Spitze auf die Grundlinie eine ſenkrechte Linie fallen laſſen.

§. 37.

Was das Weſen ſey, und worinn es beſtehe.

Wenn man die beſtändigen Beſtimmungen aufmerkſam betrachtet, und ſie untereinander vergleichet, ſo zeiget es ſich, daß einige einander nicht widerſprechen, und zugleich ſeyn können; aber ohne von einander abzuhangen, oder einander zu beſtimmen; da hingegen andere Beſtimmungen in einem Dinge fortdaurend ſind,

ſind, und von anderen Beſtimmungen derge- ſtalt abhangen, daß ſie nicht ſtatt haben und in dem Dinge ſeyn könnten, wenn dieſe ande- ren nicht da wären. Jene nennet man die **we- ſentlichen Beſtimmungen** eines Dinges; dieſe, ſeine **Eigenſchaften**. So ſiehet man, z. E. daß drey Seiten und drey Winkel gleich beſtändige und unveränderliche Beſtimmungen in einem Triangel ſind; indeſſen nimmt man doch bey gröſſerer Aufmerkſamkeit wahr, daß kein Widerſpruch darinn liege, daß drey gera- de Linien mit ihren Spitzen zuſammen laufen, um einen Raum einzuſchlieſſen, und daß wenn eine oder zwo Linien gegeben ſind, die beyden anderen und die dritte dadurch noch nicht be- ſtimmet ſind, ſondern vielmehr auf ſehr viele Arten verändert werden können, wenn nur zwo zuſammen länger ſind als die dritte. Daß aber auch, wenn drey gerade Linien gegeben ſind, um einen Raum einzuſchlieſſen, die Zahl ihrer Winkel zugleich beſtimmet iſt, und nothwendig jeder Winkel eine gewiſſe Gröſſe habe, die aber zuſammen genommen, zween rechten Winkeln gleich ſeyn müſſen. Allein mit den drey Win- keln eines Triangels iſt es nicht ſo beſchaffen, wie mit ſeinen drey Seiten. Denn wenn gleich drey Winkel eines geradelinichten Triangels gege- ben ſind, ſo hat man die Seiten noch darum nicht, ſondern nur die Verhältniß, welche die Seiten unter einander haben müſſen. Demnach ſind die drey geraden Linien, die einen Raum ein-

ſchlieſſen, die weſentlichen Beſtimmungen eines Triangels; daß aber dieſe drey Winkel zuſammengenommen zween rechten gleich ſind, das gehöret zu ſeinen Eigenſchaften.

§. 38.

Will man begreifen wie ein Ding möglich ſey, ſo muß man nicht die veränderlichen Beſtimmungen betrachten; denn, da dieſelben bald da ſind, bald wiederum nicht; ſo können ſie nicht unter diejenigen gerechnet werden, die ein Ding ausmachen; weil das Ding, ihrer Veränderungen ungeachtet ſeyn und beſtehen kann.

Eben ſo wenig kann man, ein Ding ſich als möglich vorzuſtellen, die beſtändigen Beſtimmungen, welche durch andere vorhergehende Beſtimmungen ſelbſt beſtimmet werden, und aus ihnen flieſſen, gebrauchen. Denn man will hier wiſſen, wie ein Ding möglich ſey und was es möglich mache. Man muß alſo zu dieſem Ende die Beſtimmungen des Dinges zuſammennehmen, die nur einander nicht widerſprechen, und nicht nothwendige Folgen anderer vorhergehenden Beſtimmungen ſind, dergleichen, z. E. in einem Triangel die drey Seiten ſind. Folglich ſind die weſentlichen Beſtimmungen diejenigen, welche das Weſen eines Dinges ausmachen.

Weil nun ein Ding durch ſein Weſen möglich wird, ſo muß man, wenn man die Möglichkeit eines Dinges erkennen will, ſein Weſen erkennen, das iſt, die Art, wie dieſes Ding hervor-

hervorgebracht werden kann. Denn kein Ding kann ohne Weſen ſeyn.

§. 39.

Die Eigenſchaften flieſſen aus dem Weſen.

Alles was aus dem Weſen eines Dinges flieſſet, kommt demſelben beſtändig zu, und das nennet man eine beſtändige Eigenſchaft. (attributum). Alles was dem Weſen eines Dinges, das iſt, ſeinen weſentlichen Beſtimmungen widerſtreitet, kann in dem Dinge nicht ſeyn; was ihnen aber nicht zuwider iſt, kann darinn ſeyn, ob es gleich nicht immer wirklich darinn iſt: Und dieſes iſt der Urſprung der veränderlichen Eigenſchaften, oder der modorum. So ſtreitet es, z. E. mit dem Weſen eines Triangels, vier Seiten zu haben; denn das Weſen des Triangels ſchlieſſet die vierte Seite aus. Es ſtreitet aber nicht mit demſelben Weſen, daß der Triangel durch eine von der Spitze herabfallende Linie in zween Theile getheilet werde.

Daher muß alles was in einem Dinge iſt, entweder zu den weſentlichen Beſtimmungen, oder zu den beſtändigen oder zu den veränderlichen Eigenſchaften gehören. Alſo ſind die weſentlichen Beſtimmungen eines Triangels, drey gerade Linien, die einen Raum einſchlieſſen. Seine beſtändigen Eigenſchaften ſind, daß er drey Winkel habe, und daß dieſe zuſammen, zween rechten gleich ſind. Seine veränderliche Eigenſchaften ſind, daß er eingeſchrieben, umſchrieben ꝛc. ſeyn könne.

§. 40.

Die weſentlichen Eigenſchaften und Beſtimmungen ſind in einem Dinge beſtändig, und verlaſſen es nicht, denn ihre Wirklichkeit iſt in dem Weſen des Dinges gegründet. Die veränderlichen aber können darinn ſeyn und nicht ſeyn, denn es iſt bloß ihre Möglichkeit in dem Weſen gegründet.

§. 41.

Es iſt kein innerlicher und erſter Grund vorhanden, warum die weſentlichen Beſtimmungen eines Dinges in demſelben ſind. Denn da dieſe Beſtimmungen das erſte ſind, was man von dem Dinge gedenken kann; ſo kann man nicht noch etwas gedenken, von welchem dieſe erſten Beſtimmungen ſelbſt entſtänden. So iſt, z. E. ein erſter und innerlicher Grund da, warum ein gleichſeitiger Triangel drey gleiche Winkel hat; allein es iſt keiner da, warum ſeine drey Seiten gleich ſind. Denn die drey gleiche Seiten brauchet man, die Gleichheit der Winkel zu beweiſen. Denn ein Triangel iſt auf verſchiedene Art zu beſtimmen; er kann gleichſeitig, oder auch ungleichſeitig (ſcalenum) ſeyn. Er wird aber von mir beſtimmet gleichſeitig zu ſeyn, indem ich ſeine drey Seiten gleich mache. Es iſt mit den weſentlichen Beſtimmungen eines Dinges nicht anders beſchaffen, als mit den gegebenen Sätzen einer Aufgabe. Dieſes ſind bloß mögliche Beſtimmungen, die einander nicht

Unterſchied unter weſentlichen Beſtimmungen

nicht widerſprechen auch nicht aufheben; durch ihre Verbindung aber eine neue Beſtimmung hervorbringen, die man ſuchen muß. Wenn die erſten beſtimmenden Beſtimmungen einen innerlichen Grund hätten, warum ſie bey einander ſind, ſo würde die Aufgabe mehr als beſtimmet ſeyn. Als wenn man, z. E. die vierte Seite L eines trapezii zu finden, mehr Beſtimmungen angäbe, als zur Auflöſung der Aufgabe nöthig ſind; man gäbe nehmlich die drey Seiten ABC und die drey Winkel, o, u, r, da doch die drey Seiten ABC, und die zween Winkel, o, u genug ſind die vierte Seite zu beſtimmen; und der dritte Winkel, r, ſchon durch das Gegebene beſtimmet, mithin unter das Beſtimmende nicht zu rechnen iſt. Denn das Gegebene hat keine innerliche Beſtimmung bey einander zu ſeyn; die Gröſſe kann unterſchieden, und ſo ſeyn, wie es derjenige ſo die Aufgabe vorleget, gut findet. Der Winkel r aber iſt durch die drey Seiten ABC und die beyden Winkel o, und u beſtimmet, und ſeine Gröſſe unveränderlich.

und beſtändigen Eigenſchaften;

Fig. 5. No. 2.

§. 42.

Es erhellet hieraus, daß die beſtändigen Eigenſchaften ihren zureichenden Grund in den weſentlichen Beſtimmungen haben. Denn weil jene ſo bald da ſind, als man dieſe geſetzet, ſo kann man aus der Natur der weſentlichen Beſtimmungen begreifen, warum die beſtändigen Eigenſchaften vielmehr dieſe als andere

ſind. Wenn nun dieſe weſentliche beſtimmende Dinge ſich änderen, ſo änderen ſich die beſtändigen Eigenſchaften nothwendig auch: Sie ſind das Unbekannte bey der Aufgabe, das ſeinen zureichenden Grund erſt in dem Gegebenen haben muß; weil es ſonſt unmöglich wäre die Aufgabe aufzulöſen und die Beſtimmungen zu machen.

§. 43.

Was veränderliche Eigenſchaften ſind.

Die veränderlichen Eigenſchaften ſind die Einſchränkung des Dinges, dabey ſie ſich befinden. Alles was den weſentlichen Beſtimmungen nicht widerſpricht, ob es gleich dieſelben nicht beſtimmen, iſt eine veränderliche Eigenſchaft. Aus denſelben kann man alſo begreifen, warum eine ſolche Eigenſchaft möglich iſt, nicht aber, warum ſie wirklich wird. Denn wenn die weſentlichen Beſtimmungen den Grund der Wirklichkeit der veränderlichen Eigenſchaften in ſich hielten, ſo würden aus den veränderlichen beſtändige Eigenſchaften werden; weil es unmöglich wäre, daß ſie ſich in dem Dinge nicht befinden ſollten.

Ihre Möglichkeit flieſſet aus dem Weſen; aber nicht ihre Wirklichkeit.

§. 44.

Alſo hat die bloſſe Möglichkeit der veränderlichen Eigenſchaften ihren zureichenden Grund in dem Weſen. Die Wirklichkeit aber rühret entweder von anderen vorhergehenden veränderlichen Eigenſchaften, oder von äuſſerlichen Dingen, oder von beyden zugleich her.

In den beſtändigen Eigenſchaften

kann der Grund der Wirklichkeit der veränderlichen nicht liegen. Denn was in jenen gegründet iſt, das iſt urſprünglich in dem Weſen gegründet, aus welchem die beſtändigen Eigenſchaften flieſſen. Wäre demnach der Grund der Wirklichkeit der veränderlichen Eigenſchaften in dem beſtändigen, ſo würden die wirklichen veränderlichen Eigenſchaften nothwendig und unveränderlich ſeyn wie die beſtändigen Eigenſchaften ſelbſt. Kann nun der Grund weder in dem Weſen noch in den beſtändigen Eigenſchaften eines Dinges ſeyn, und ſoll doch in dem Dinge ſeyn, ſo muß er in den vorhergehenden veränderlichen Eigenſchaften liegen: Denn ein Ding hat nichts als ſein Weſen, ſeine beſtändigen und veränderlichen Eigenſchaften. Lieget nun der Grund nicht in dem Dinge ſelbſt, ſo muß er in den äuſſerlichen Dingen liegen; und wann nur ein Theil davon in dem Dinge iſt, ſo muß das Uebrige in den äuſſerlichen Dingen ſeyn, wofern der Grund der Wirklichkeit der veränderlichen Eigenſchaften zureichend ſeyn ſoll.

Ein Exempel wird alles erläuteren. Daß z. E. die Theile einer Uhr dieſe Lage haben, beruhet nicht auf ihrem Weſen; denn ſie kann ſich änderen. Nur die Möglichkeit der Lage flieſſet aus dem Weſen, die Wirklichkeit aber aus der vorigen Lage. Und wenn ein von auſſen wirkendes Weſen die Räder der Uhr umdrehete, ſo würde die Wirklichkeit der neuen

Lage die der Uhr ihre Theile bekämen, zum Theile von dem äuſſerlichen Weſen, das ſeine Kraft anwendet, die Räder zu bewegen, zum Theile von der vorigen Lage herrühren, in welcher es die Räder der Uhr gefunden, ehe es dieſelben umgedrehet.

Die Bewegungen des menſchlichen Körpers können gleichfalls zum Exempel dienen. Alle Bewegungen die ich mit meinem Arme machen kann, ſind durch mein Weſen möglich. Die Wirklichkeit einer jeden Bewegung rühret theils von den äuſſerlichen Dingen, die mich dazu veranlaſſen, theils von der vorigen Lage meines Armes her.

§. 45.

Weil das Weſen eines Dinges darinn beſtehet, daß die verſchiedenen Beſtimmungen, ein einziges Ding zu machen, einander nicht widerſprechen, ſo erhellet hieraus, daß **die Möglichkeit des wirklichen Weſens nothwendig** ſey, und daß es widerſprechend wäre, daß ein Weſen welches itzo möglich iſt, einsmahls unmöglich geweſen wäre. Denn dazu würde erfordert, daß ein Ding zugleich habe ſeyn und nicht ſeyn können. Das Weſen eines Triangels, z. E. beſtehet darinn, daß es keinen Widerſpruch enthält, daß drey gegebene Linien, von denen zwo zuſammen gröſſer ſind als die dritte, einen Raum einſchlieſſen. Mann kann ſich niemahls vorſtellen, daß dieſes unmöglich werde, ohne einzuräumen, daß eben

Das Weſen iſt nothwendig.

eben dieſelben Beſtimmungen einander widerſtreiten und zugleich nicht widerſtreiten können.

§. 46.

Gleichwie **das Weſen der Dinge** von Ewigkeit her möglich iſt, alſo **iſt** es auch **unveränderlich**. Denn wenn man an die Stelle einer von ſolchen Beſtimmungen, welche das Weſen eines Dinges ausmachen, eine andere Beſtimmung ſetzet, die neben den anderen beſtehen kann, (denn auſſerdem würde dieſe Verſetzung der Beſtimmung nicht ſtatt haben) ſo hat man ein neues Ding. Das erſte aber iſt dadurch weder in ſeiner Möglichkeit, noch in ſeinem Weſen geändert worden. Wenn ich, z. E. an die Stelle einer Seite eines Triangels zwo andere ſetze, ſo wird dadurch das Weſen eines Triangels weder aufgehoben noch geändert, ſondern es erwächſet daraus eine Figur von vier Seiten, das iſt, ein Weſen von einer neuen Art.

Es iſt unveränderlich wie die Zahlen.

Die Scholaſtiker hatten alſo Recht, wenn ſie ſageten, das Weſen ſey wie die Zahlen. Nichts iſt richtiger als dieſe Vergleichung. Sie iſt ſo gar eine Art einer Demonſtration, wodurch die Lehre von dem Weſen vortrefflich ins Licht geſetzet wird. Denn wenn man eine Zahl machen will, ſo nimmt man etliche Einheiten zuſammen, deren Verknüpfung nicht nothwendig, ſondern nur möglich iſt. Wenn man eine von dieſen Einheiten wegnimmt, oder eine zuſetzet, ſo hat man eine an-

E 5 dere

dere Zahl. Es kann alſo, ſaluo numero, ohne Veränderung der Zahl ſelbſt, weder etwas davon genommen, noch dazu gethan werden. Eben ſo iſt es mit dem Weſen der Dinge beſchaffen. Einige Beſtimmungen, die nicht nothwendig beyeinander, aber auch einander nicht widerſprechend ſind, machen das Weſen aus. Wenn man etwas dazuſetzet oder davon nimmt, ſo bleibet das Weſen nicht mehr daſſelbe; es iſt nicht mehr eben daſſelbe Ding, ſondern es entſtehet daraus das Weſen eines andern, und von dem erſten ſehr unterſchiedenen Dinges.

§. 47.

Die beſtändigen Eigenſchaften laſſen ſich nicht mittheilen.

Aus demjenigen was von dem Grunde der **beſtändigen Eigenſchaften** geſaget worden, flieſſet auch dieſes, daß ſie **ſich nicht mittheilen laſſen.** Denn, weil ihr zureichender Grund in dem Weſen lieget, ſo iſt es unmöglich ſie anderswohin zu verſetzen; und es können keine beſtändigen Eigenſchaften in einem Dinge ſeyn, auſſer denen, die aus ſeinem Weſen flieſſen. Hiedurch wird der bekannte Streit der Philoſophen geſchlichtet, ob GOtt der Materie das Denken habe mittheilen können, oder nicht.

Deswegen kann das Denken nicht eine beſtändige Eigenſchaft der Materie ſeyn

Denn die Philoſophen, welche es nicht für unmöglich halten, daß die Materie denken könne, räumen ein, die Materie als Materie, das iſt, in ſo fern ſie ausgedehnet, und undurchdringlich iſt, könne keinen Gedanken hervorbringen. Allein ſie ſagen: **GOtt habe vielleicht der Materie die Eigenſchaft**

ſchaft des Denkens gegeben, ob ſie gleich dieſelbe nicht vermöge ihres Weſens habe. Gleichwie man nun nicht wiſſe, was GOtt gefallen habe zu thun, alſo könne man auch nicht wiſſen, ob dasjenige was in uns denket, Materie ſey oder nicht. Weil ſie nun zugeben, das Denken ſey nicht in dem Weſen der Materie gegründet, und alſo nicht eine Eigenſchaft derſelben, ſo kann es ihr auch nicht mitgetheilet ſeyn. Denn nach der Lehre von dem Weſen der Dinge ſind die beſtändigen Eigenſchaften nicht mitzutheilen, und ſie müſſen alle ihren Grund in dem Weſen haben. Alſo iſt es unmöglich, daß das Denken eine beſtändige Eigenſchaft der Materie ſeyn könne.

Locke von dem menſchlichen Verſtande.

Ich ſage, es ſey unmöglich, ſo gar durch den göttlichen Willen, auf welchen man ſich berufet. Denn ihr habet geſehen (§. 27.) daß die Möglichkeit der Dinge von dieſem Willen nicht abhange. Da nun das Weſen der Dinge in den erſten Beſtimmungen beſtehet, durch deren Verbindung ſie möglich werden (§. 38.) ſo hanget dieſes Weſen nicht von dem göttlichen Willen ab, ſondern hat ſeinen Grund in dem Grundſatze des Widerſpruches. Daraus folget, daß weil alle Eigenſchaften in dem Weſen gegründet ſind, man nicht den Willen GOttes herbey ziehen könne, wenn man einem Dinge Eigenſchaften beylegen will, die nicht eine Folge ſeines Weſens ſind. Folglich ſchlichtet

tet die unſtreitige Lehre von dem Weſen der Dinge den Streit über der Möglichkeit einer denkenden Materie gänzlich.

§. 48.

Wie man beurtheilen ſolle, was für Eigenſchaften ein Ding habe.

Dannenhero, wenn die Frage iſt, ob man bey einem Dinge einige Eigenſchaften zugeben ſolle oder nicht, ſo muß man ſehen, ob die Eigenſchaft aus ſeinem Weſen, das iſt, aus den erſten Beſtimmungen die es möglich machen, herflieſſe. Denn, ſofern man ein Ding als allein betrachtet, ſo muß man ſeine innere Möglichkeit aus dem Grunde des Widerſpruches, die äuſſerliche aber oder ſeine Wirklichkeit aus dem Satze des zureichenden Grundes erweiſen, und daraus ſo wohl die beſtändigen als auch die veränderlichen Eigenſchaften die es haben kann, herleiten. Wenn man hingegen ein Ding betrachtet, in ſo fern es in der Reyhe der Dinge ſtehet, und mit anderen Dingen die es umgeben, verknüpfet iſt, ſo muß man zeigen wie ein Ding von ſeinem Nebendinge herrühre, und was für Urſachen es ſeyn, welche den veränderlichen Eigenſchaften, die, als man das Ding noch wie einzelen und auſſer der Reihe anderer Dinge betrachtete, bloß möglich waren, die Wirklichkeit gegeben haben. Auf dieſe Weiſe hat GOtt ſeinen Willen ins Werk geſetzet; und ſo muß man in der Philoſophie von den Dingen den Grund anzugeben ſuchen.

Dieſe einzige Wahrheit von der Unverän-

derlichkeit des Weſens verbannet auf einmahl alle erbetene Hypotheſen, und alle Ungeheuer aus der Philoſophie, welche die Einbildungskraft der Menſchen ausgebrütet, und wodurch das Wachsthum der Wiſſenſchaften und der menſchlichen Vernunft ſo ſehr aufgehalten worden iſt. Dergleichen ſind die Grundkräfte der Scholaſtiker, die ohne einigen andern Grund als den göttlichen Willen in der Materie ſeyn ſollten. Dergleichen würde die Anziehung ſeyn, wenn man eine der Materie innerlich anklebende Eigenſchaft daraus machen wollte. Dergleichen iſt endlich, wie ich droben (§. 47.) geſaget, der Begriff des berühmten Locke von der Möglichkeit einer denkenden Materie.

§. 49.

Hieraus erhellet, daß man in der Philoſophie nichts für wahr annehmen müſſe, wenn man zu ſeiner Möglichkeit keinen andern Grund als den göttlichen Willen angeben kann; denn aus dieſem Willen läſſet ſich nicht begreifen, wie ein Ding möglich ſey. Bey ſo geſtalten Sachen kann man ſich nicht vorſtellen, wie ein ſo groſſer Mann, als Cartes, das Weſen der Dinge habe für willkührlich erklären können, da dieſe Meynung durch den Grundſatz des Widerſpruches, welchen er doch ſelbſt zum Anfange ſeiner Philoſophie geſetzet hatte, gänzlich über den Haufen geworfen wird.

§. 50.

Ob gleich das Weſen der Dinge nicht

von

von GOtt herrühret, ſo folget doch daraus nicht, daß etwas auſſer ihm ſey. Denn die Begriffe welche die Möglichkeiten der Dinge vorſtellen, ſind GOtt weſentlich. Sein Verſtand hält alles in ſich was möglich iſt, und was ſich in ihm nicht findet, iſt unmöglich. Alſo iſt der göttliche Verſtand das ewige Reich der Wahrheiten und der Quell der Möglichkeiten, ſo wie ſein Wille der Quell der Wirklichkeit und Exiſtenz iſt.

§. 51.

Von der Subſtanz.

Es läſſet ſich aus dieſem Satze von der Unveränderlichkeit des Weſens erklären, was eine Subſtanz ſey; wovon jedermann redet, und noch niemand eine gute Erklärung gegeben hat.

Scholaſtiſche Erklärung der Subſtanz.

Die Scholaſtiker ſageten: Die Subſtanz ſey ens quod per ſe ſubſiſtit, & ſuſtinet accidentia, **ein Ding das durch ſich ſelbſt beſtehet, und die Zufälligkeiten unterhält.** Wenn man aber wiſſen will, was das ſey, durch ſich ſelbſt beſtehen, die Zufälligkeiten unterhalten, und wie ſie unterhalten werden, ſo bekommt man nichts zur Antwort, als Wörter, die man aufs neue erklären muß, und mit denen kein deutlicher Begriff verbunden iſt.

Cartes iſt hierinn nicht weiter gegangen als die Scholaſtiker. Denn er ſagete, die Subſtanz ſey ein Ding welches dergeſtalt exiſtiret, daß es kein anderes Ding zu ſeiner Exiſtenz nöthig hat. Man ſiehet aber leicht, daß dieſes auf das

per

per ſe ſubſiſtere der Scholaſtiker hinauskomme, und daß, wenn man dieſe Erklärung nach der Strenge annimmt, nur GOtt allein eine wahre Subſtanz ſey, weil alle Creaturen durch ihn beſtehen, und er allein durch ſich ſelbſt beſtehet.

Herr Locke ſelbſt hat ſich bey dem Begriffe von der Subſtanz aufgehalten, den ihm die Phantaſie angegeben, ſo wie ſie nebſt den Sinnen ihn den meiſten Menſchen beybringet. Er ſaget: Die Subſtanz ſey nichts anders als etwas das wir nicht kennen, und davon wir gläuben, es ſey die Stütze, und das Behältniß der Eigenſchaften, deren Exiſtenz wir entdecken, und davon wir nicht dafür halten, ſie könnten ſine re ſubſtante, ohne eine Sache beſtehen, die ſie unterhält. Dieſer Stütze oder dieſem Behältniſſe geben wir den Namen Subſtanz, der ſo viel ſagen will, als etwas das unter einem andern iſt, oder unterſtützet. Man ſiehet leichtlich, daß dieſer Begriff von der Subſtanz ganz undeutlich iſt, wie Locke ſelbſt geſtehet, und daß er nichts als eine Art von Vergleichung iſt, die mit dem wahren Begriffe einige Aehnlichkeit hat.

Herrn Locke Begriff von der Subſtanz. Locke B. 2. Cap. 23.

Einige Philoſophen haben geläugnet, daß ein Unterſchied unter beſtändigen und veränderlichen Eigenſchaften ſey. Sie glauben, alles was einem Weſen zukommt, ſey gleich nothwen-

wendig, und die veränderlichen Eigenſchaften würden Subſtanzen, die Subſtanzen aber Accidentien, nachdem man ſie betrachtete. Sie vermiſchten alſo die grammatiſchen Subſtantiva, welches nur erdichtete Subſtanzen ſind, mit den wahrhaften Subſtanzen der Natur. Wenn ich daher **weiß** nenne, ſo drucke ich eine veränderliche Eigenſchaft aus; ich mache aber eine Subſtanz daraus durch die Erdichtung, wenn ich **die Weiſſe** nenne, obgleich die Weiſſe niemahls eine wahrhafte Subſtanz ſeyn kann.

§. 52.

Wahrer Begriff der Subſtanz.

Wir haben droben (§. 36.) gezeiget, daß jedes Ding beſtändige Beſtimmungen habe, welche allezeit bleiben was ſie ſind, ſo lange das Ding iſt, und über dieſes auch veränderliche, die ſich verwandeln, da die anderen dauren. Ueber dieſes haben wir geſehen, daß die beſtändigen Eigenſchaften nothwendig aus den weſentlichen Beſtimmungen flieſſen, ſo wohl als die Möglichkeit der veränderlichen, deren Wirklichkeit allein veränderlich iſt (§. 39. 43.). Hieraus aber folget, daß die weſentlichen Beſtimmungen die Stütze des Dinges, oder das ſubſtratum ſind, welches die Philoſophen ſo vielfältig beunruhiget hat. Denn wenn man die weſentlichen Beſtimmungen wegnimmt, ſo gehen die beſtändigen Eigenſchaften ſowohl als die veränderlichen zu Grunde, und alsdann iſt das Ding nicht mehr wirklich, nicht mehr daſſelbe.

Alſo

Alſo iſt das Weſen der Quell der beſtändigen Eigenſchaften und der Möglichkeit der veränderlichen; alſo iſt es gleichſam die Stütze und Unterlage alles deſſen was dem Dinge zukommen kann. Man kann daher von der Subſtanz folgende Erklärung geben: **Sie ſey dasjenige, was die weſentlichen Beſtimmungen und beſtändigen Eigenſchaften erhält, da indeſſen die veränderlichen ſich verwandelen, und aufeinander folgen.** Das heiſſet kurz: Die Subſtanz iſt ein dauerendes und zu veränderendes Ding. Denn in ſo ferne es ein Weſen, und Eigenſchaften hat, die daraus flieſſen, dauret es und fähret fort zu ſeyn was es war. In ſo fern aber ſeine veränderliche Eigenſchaften ſich ändern, iſt es veränderlich. Ein Ding aber das keiner Veränderung fähig iſt, bey denen es vor ſich beſtehen kann, iſt ein accidens, als z. E. Weiß, denn die geringſte Veränderung dieſer Farbe verändert ſie in eine andere; und ſie kann nicht geändert werden, ohne ganz verwandelt zu werden.

Ein jedes dauerendes und veränderliches Weſen iſt eine Subſtanz.

Das vierte Capitel.

Von den Hypotheſen.

§. 53.

Die wahren Urſachen der natürlichen Wirkungen und Begebenheiten ſind oftmahls von den Gründen, darauf wir

Nutzen der Wahrſchein-

lichkeiten in der Phyſik. wir fuſſen, und von den Verſuchen die wir anſtellen können, ſo weit entfernet, daß man ſich mit wahrſcheinlichen Urſachen behelfen muß, wenn man ſie erklären will. Die Wahrſcheinlichkeiten ſind alſo in den Wiſſenſchaften nicht zu verwerfen; nicht nur, weil ſie in der Ausübung ofte groſſen Nutzen ſchaffen, ſondern auch, weil ſie den Weg bahnen, der zur Wahrheit führet.

§. 54.

Bey allen Unterſuchungen muß man einen Anfang haben; und dieſer Anfang muß faſt allemahl in einem ſehr unvollkommenen Verſuche beſtehen, der ofte fruchtlos iſt. Es giebet ſowohl unbekannte Wahrheiten als unbekannte Länder, darinn man den rechten Weg nicht eher finden kann, als nachdem man alle andere verſuchet hat. Einige alſo müſſen es nothwendig wagen ſich zu verirren, damit ſie anderen den rechten Weg zeigen. Man würde daher den Wiſſenſchaften groſſen Schaden thun, und ihr Wachsthum nicht wenig hinderen, wenn man mit einigen neuen Philoſophen die Hypotheſen verbannen wollte.

Nutzen der Hypotheſen.

§. 55.

Cartes, der einen guten Theil ſeiner Philoſophie auf Hypotheſen gebauet hatte, weil es zu ſeinen Zeiten faſt unmöglich war, es anders anzufangen, brachte die ganze gelehrte Welt auf den Geſchmack an den Hypotheſen; und es daurete nicht lange, ſo gerieth man auf den Geſchmack

Wie Carteſens Schüler

Geſchmack an Erdichtungen. Solchergeſtalt wurden die philoſophiſchen Bücher, welche eine Sammlung von Wahrheiten ſeyn ſollten, mit Fabeln und Träumen angefüllet. die Hypotheſen gemisbrauchet.

Andere ſind auf der andern Seite zu weit gegangen. Die angenommenen Sätze und Irrthümer, damit ſie die philoſophiſchen Bücher angefüllet fanden, bewegeten ſie, ſich wider die Hypotheſen aufzulehnen, und ſie verdächtig und lächerlich zu machen, indem ſie dieſelben das Gift der Vernunft und die Peſt der Philoſophie nannten. Indeſſen würde derjenige allein, der ſich im Stande befände, die Urſachen alles deſſen was wir ſehen, anzugeben und zu erweiſen, das Recht haben, die Hypotheſen aus der Phyſik gänzlich zu verbannen. Uns anderen aber, die wir zu ſolcher Einſicht nicht gemachet zu ſeyn ſcheinen, und ofte nicht anders zur Wahrheit gelangen können, als daß wir von einer Wahrſcheinlichkeit zu der andern langſam fortgehen, uns kommt es nicht zu, wider die Hypotheſen ſo frey zu reden. Newtons Schüler ſind auf der andern Seite zu weit gegangen.

§. 56.

Wenn man gewiſſe Dinge annimmt, um den Grund deſſen anzuzeigen, was man wahrnimmt, und noch nicht in Stande iſt, die Wahrheit der Dinge zu erweiſen, die man angenommen, ſo machet man eine Hypotheſe. Alſo gebrauchen ſich die Philoſophen der Hypotheſen, die Begebenheiten dadurch zu erklären, deren Urſachen wir weder durch die Er- Wie man eine Hypotheſe machet.

fahrung noch durch Demonſtrationen entdecken können.

§. 57.

Die Hypotheſen ſind der Leitfaden, der uns zu den höchſten Entdeckungen geführet hat.

Wer darauf Acht giebet, wie die erhabenſten Entdeckungen gemachet worden ſind, der wird finden, daß man erſt nach vielen unnützen Hypotheſen, und nachdem man ſich durch die Länge und Fruchtloſigkeit dieſer Arbeit nicht hat abſchrecken laſſen, dazu gelanget iſt. Denn die Hypotheſen ſind ofte das einzige Mittel, neue Wahrheiten zu entdecken, zu deſſen Anwendung wir Geſchicklichkeit beſitzen. Dieſes Mittel iſt freylich langſam, und die Arbeit dabey deſto beſchwerlicher, je mehr Zeit man brauchet, ehe man wiſſen kann, ob ſie nützlich oder vergebens iſt: Eben ſo, wie man bey einer Reiſe auf unbekannten Wegen, da man deren viele vor ſich findet, erſt nachdem man lange gewandert, gewiß ſeyn kann, ob man die rechte Straſſe getroffen, oder ſich verirret habe. Wenn aber die Ungewißheit, in der man ſtehet, welcher Weg der rechte ſey, eine gültige Urſache wäre, gar keinen zu ergreifen; ſo würde man gewiß nimmer an Ort und Stelle kommen; da man doch, wenn man ſo dreiſte iſt ſich auf den Weg zu machen, nicht zweifeln kann, daß unter dreyen darunter uns zween verführet haben, der dritte uns ohnfehlbar an den rechten Ort bringen werde.

Ohne Hypo-

Auf dieſe Art iſt die Aſtronomie zu dem Grade gebracht worden, den wir heutiges Tages bewun-

bewunderen. Denn wenn man mit der Berechnung des Laufes der Geſtirne ſo lange hätte warten wollen, bis man die wahre Theorie der Planeten gefunden, ſo würden wir wirklich gar keine Aſtronomie haben.

theſen würde man in der Aſtronomie wenige Entdeckungen gemachet haben.

Der erſte Gedanke, den ſowohl diejenigen welche ſich auf dieſe Wiſſenſchaft geleget, als alle Menſchen haben muſten, war dieſer, daß ſich die Sonne und alle Sterne in 24. Stunden um die Erde bewegeten. Man fieng alſo an, nach dieſer Hypotheſe, welche man die Ptolemäiſche nennet, die Himmelsbegebenheiten zu erklären und zu verkündigen; bis daß die unüberwindlichen Schwierigkeiten der Folgerungen die man daraus zog, die Vergleichung mit anderen Obſervationen, und die Unmöglichkeit, nach dieſer Hypotheſe Tabellen zu machen, die mit den Erſcheinungen vom Himmel übereinſtimmeten, den **Copernicus** darauf brachten, ſie gänzlich zu verlaſſen, und eine ihr entgegengeſetzte anzunehmen; welche mit den himmliſchen Erſcheinungen ſo gut übereinſtimmet, daß ihre Gewißheit itzo der Demonſtration nahe kommt, und kein Aſtronome die Ptolemäiſche zu vertheidigen waget.

Ihnen hat man den wahrhaften Weltbau zu danken.

§. 58.

Man muß alſo den Hypotheſen in den Wiſſenſchaften Raum vergönnen; denn ſie ſind geſchickt uns zur Entdeckung der Wahrheit zu verhelfen, und neues Licht zu geben. Wenn man eine Hypotheſe einmahl angenommen,

Sie veranlaſſen uns ofte zu ſehr nützlichen Verſuchungen.

ſo ſtellet man ofte Verſuche an, um gewiß zu werden, ob es die rechte iſt, an welche man ſonſt niemahls gedacht haben würde. Findet es ſich, daß dieſe Verſuche ſie beſtätigen, und ſie nicht nur Grund von der Erſcheinung oder Begebenheit anzeiget, welche man durch ſie erklären wollte, ſondern auch alle Folgen die man daraus ziehet, mit den Obſervationen übereinkommen, ſo nimmt die Wahrſcheinlichkeit dermaſſen zu, daß wir ihr unſern Beyfall nicht verſagen können, und ſie faſt einem ſtrengen Beweiſe gleich gilt.

Das Exempel der Aſtronomen dienet gar trefflich, dieſe Materie zu erläuteren. Man hat endlich die wahre Laufbahn der Planeten beſtimmet, nachdem man zuerſt angenommen, daß ſie ſich in Zirkeln bewegeten, deren Mittelpunkt die Sonne wäre. Als man aber fand, daß die Veränderung ihrer Geſchwindigkeit und ihrer ſcheinbaren Durchmeſſer dieſer Hypotheſe widerſprächen, ſo nahm man darauf an, ſie bewegeten ſich in eccentriſchen Zirkeln, das iſt, in Zirkeln, darinn die Sonne nicht der Mittelpunkt wäre. So gut dieſer angenommene Satz ſich zu der Bewegung der Erde ſchicket, ſo weit entfernete er ſich von demjenigen, was man bey dem Planeten Mars wirklich wahrnahm. Dem abzuhelfen ſuchete man eine neue Verbeſſerung in der krummen Linie zu machen, welche die Planeten in ihrer jährlichen Umwälzung beſchreiben. Dieſes

gieng ſo wohl von ſtatten, daß **Kepler** von einer Hypotheſe auf die andere, und endlich auf die Erfindung der wahren Bahn gerieth, welche demjenigen was man durch die Sinnen entdecket, durchaus vortrefflich Genüge thut: Und dieſe Bahn iſt eine Ellipſis, in der die Sonne einen von den Brennpunkten einnimmt.

Vermittelſt dieſer Hypotheſe der elliptiſchen Kreiſe ward **Kepler** zu der Entdeckung geleitet, wie die Zeiten und Inhalte (areae) proportionieret wären, ſowohl als die Zeiten und Weiten. Dieſes ſind die beiden bekannten Lehrſätze, welche man die **Analogien des Kepler** nennet, und **Newtonen** in den Stand geſetzet haben, zu demonſtrieren, daß die Ellipticitet der Planetenkreiſe mit den mechaniſchen Geſetzen übereinſtimme; und die Proportion der Kräfte zu beſtimmen welche die Bewegungen der himmliſchen Körper richten.

Es iſt alſo augenſcheinlich, daß wir den nach und nach gemacheten und verbeſſerten Hypotheſen die ſchönen Wahrheiten zu danken haben, womit die Aſtronomie und die von ihr herrührenden Wiſſenſchaften gegenwärtig angefüllet ſind. Man ſiehet auch nicht, wie es möglich geweſen wäre durch ein anderes Mittel dahin zu gelangen.

Durch dieſes wiſſen wir itzo, daß Saturn mit einem Ringe umgeben iſt, der das Licht

Vermittelſt der Hypothe-

ſen hat Hugen den Ring um den Saturn entdecket.

zurückewirfet, von dem Körper des Planeten abſtehet, und gegen die Ecliptik geneiget iſt. Denn **Hugen**, der ihn zuerſt entdecket, hat ihn nicht ſo wahrgenommen, als ihn die Aſtronomen heutiges Tages beſchreiben. Er obſervierete nur verſchiedene Phaſen daran, die manchmahl einem Ringe nicht im geringſten ähnlich ſahen. Nachher verglich er die aufeinander folgenden Veränderungen dieſer Phaſen, und alle Obſervationen die er davon gemachet hatte; und ſuchete eine Hypotheſe die hierzu hinlänglich ſeyn, und den Grund davon anzeigen könnte, warum die Phaſen ſich ſo ofte änderten. Die Hypotheſe eines Ringes gehet ſo gut von ſtatten, daß man dadurch nicht nur dieſen Grund angeben, ſondern auch die Phaſen des Ringes genau vorherſagen kann.

Dieſe Uebereinſtimmung der Hypotheſe mit den Obſervationen hat endlich den von **Hugen** bloß angenommenen Satz völlig gewiß gemachet. Man zweifelt itzo nicht mehr daran, daß dieſer Ring etwas wirkliches ſey. Die Hypotheſen alſo haben uns die ſchöne Entdeckung des Ringes um den Saturn zu wege gebracht.

Ein gleiches kann man von der ſinnreichen Erklärung ſagen, die Herr **Hugen** von den halonibus, oder gefärbten Kronen gegeben, welche manchmahl um die Sterne wahrgenommen werden. Niemand vor ihm war darauf gefallen, welches wohl die Urſache dieſer Erſcheinungen ſeyn möchte. Endlich fand **Hugen**,

gen, nach vielen vergebens angenommenen Sätzen, daß, wenn man ſetzete, es gäbe in der Luft Hagelkörner mit einem Schneekerne, man von allen den Umſtänden die dieſe Erſcheinung begleiten, die Urſache angeben könnte. Dieſe Erklärung thut der Sache ſolche Genüge, daß ſie nunmehro durchgehends angenommen iſt.

§. 59.

Die Hypotheſen ſind ſo nothwendig, daß man ohne ſie die meiſten Operationen mit den Zahlen nicht anſtellen kann. Die ganze Diviſion, z. E. iſt auf Hypotheſen gegründet, ſo daß man ohne ſie nichts darinn vornehmen könnte. Wenn man zu dividieren anfänget, ſo nimmt man an, der Theiler ſey in der zu theilenden Zahl ſo ofte enthalten, als die erſte Zifer des Theilers in der erſten Zifer, oder in den beyden erſten Zifern der zu theilenden Zahl enthalten iſt. Nachher zeiget man, daß derſelbe angenommene Satz wahr ſey, wenn man den Theiler mit dem Quotienten multiplicieret, und das Product dieſer Multiplication von der zu theilenden Zahl abziehet. Kann die Subtraction nicht geſchehen, ſo ſchlieſſet man, der Quotient ſey zu groß, und verbeſſert ihn. Alſo geſchiehet alles vermittelſt der Hypotheſen.

Die Diviſion iſt auf Hypotheſen gegründet.

§. 60.

Es iſt alſo erlaubet, ja ſo gar ſehr nützlich, in allen Fällen Hypotheſen zu machen, wo wir den wahren Grund einer Wirkung und der Umſtände die dabey ſind, weder a priori, durch

Hypotheſen ſind nützlich, und nach-

mahl ſehr nöthig. bereits erkannte Wahrheiten, noch a poſteriori durch Verſuche entdecken können.

Wie man ſich bey einer Hypotheſe bezeigen müſſe.

§. 61.

Bey den Hypotheſen giebet es ohne Zweifel Regeln denen man folgen, und Steine des Anſtoſſes die man vermeiden muß. Die erſte Regel iſt dieſe: Eine Hypotheſe muß weder mit dem Satze des zureichenden Grundes, noch mit einem von denen welche zu den Gründen unſerer Erkenntniß gehören, ſtreiten. Die andere: Man muß derer Dinge die wir faſſen können, ſicher ſeyn, und alle Umſtände wiſſen, die ſich bey der zu erklärenden Begebenheit befinden. Dieſe Bemühung muß jederzeit vorhergehen, ehe man eine Hypotheſe erfindet, damit man den Grund davon angeben könne. Denn derjenige, welcher ohne dieſe Vorſicht ſich mit einer Hypotheſe wagen wollte, würde Gefahr laufen, ſeine Erklärung unnütze zu befinden, weil dasjenige falſch wäre was er erklären wollte, oder ſie durch neue Umſtände, davon er keinen Unterricht eingezogen, über den Haufen geworfen zu ſehen. Dieſes würde demjenigen wiederfahren, der von der Electricitet den Grund anzeigen wollte, nachdem er nur geſehen, daß das ſpaniſche Wachs, wenn es ſtark gerieben wird, kleine Körper anziehet. Denn die meiſten anderen Körper werden electriſch, wenn man ſie reibet. Alſo würde die Erklärung der Electricitet, die er aus

dem ſpaniſchen Wachſe allein hergenommen, übereilet geweſen ſeyn.

Wenn man aber von der Wahrheit deſſen, wovon man die Urſache ſuchet, gewiß iſt, und ſich ſchmeicheln kann, die meiſten Umſtände zu wiſſen, ſo kann man den Grund davon durch Hypotheſen ſuchen; zwar freylich mit der Gefahr, ſich ofte zu verbeſſern, und verbeſſern zu laſſen: Allein es bleibet doch wohl dabey, daß die Bemühungen die man anwendet, die Wahrheit zu finden, allemahl rühmlich ſind, wenn ſie auch fruchtlos ſeyn ſollten.

§. 62.

Weil die Hypotheſen nur dazu beſtimmet ſind, die Wahrheit zu entdecken, ſo muß man ſie nicht ſelbſt für Wahrheiten ausgeben, bis man davon unſtreitige Beweiſe beybringen kann. Es iſt alſo zum Wachsthun der Wiſſenſchaften ſehr nöthig, daß man weder ſich noch anderen mit den erfundenen Hypotheſen zur Unzeit ſchmeichele; ſondern man muß den Grad der Wahrſcheinlichkeit ſchätzen der ſich dabey zeiget, und ſich für Ausſchweifungen und der äuſſerlichen Geſtalt einer Demonſtration hüten, wodurch diejenigen ſo Unterricht begehren ſich ſchon oftmahls haben hintergehen laſſen.

Was man dabey zu vermelden habe.

Bey dieſer Vorſicht läufet man nicht Gefahr, anderen etwas Ungewiſſes für etwas Gewiſſes aufzubürden. Man muntert auch ſeine Nachfolger auf, die Fehler der Hypotheſen

zu

zu verbeſſeren, und dasjenige zu erſetzen, was ihnen an der Gewißheit mangelt.

§. 63.

Die meiſten unter denen welche ſeit Carteſens Zeiten ihre Schriften mit Hypotheſen angefüllet, um daraus Dinge zu erklåren, die ſie manchmahl nur unvollkommen kannten, haben wider dieſe Regel verſtoſſen, und ihre angenommenen Såtze fůr Wahrheiten anbringen wollen. Das iſt zum Theile ein Quell des Ekels, den man in dieſem Jahrhunderte fůr den Hypotheſen bekommen hat. Allein der Misbrauch einer nůtzlichen Sache hebet ihren Nutzen nicht auf, und muß uns nicht hinderen ſie zu gebrauchen, wenn man es mit Vortheil thun kann.

§. 64.

Eine einzige widrige Erfahrung iſt genug, eine Hypotheſe zu verwerfen.

Eine einzige Erfahrung iſt nicht zulånglich, eine Hypotheſe einzuråumen, wohl aber ſie zu verwerfen, wenn ſie derſelben entgegen iſt. So folget, z. E. aus der Hypotheſe, da ſich die Sonne um die Erde als um ihren Mittelpunkt beweget, daß die Durchmeſſer der Sonne in allen Jahreszeiten gleich ſeyn můſſen: die Erfahrung aber zeiget, daß ſie ungleich ſcheinen. Alſo kann man aus dieſer einzigen Obſervation mit Sicherheit ſchlieſſen, die Hypotheſe, aus welcher dieſe Gleichheit folget, ſey falſch, und die Erde nehme nicht den Mittelpunkt in dem Sonnenkreiſe ein.

§. 65.

§. 65.

Eine Hypotheſe kann in einem ihrer Theile wahr, und in dem andern Theile falſch ſeyn. Alsdann muß der Theil der mit der Erfahrung ſtreitet, verbeſſert werden.

Eine Hypotheſe kann in einem Theile wahr, in dem andern falſch ſeyn.

Nur muß man dahin ſehen, daß in dem Schluſſe nicht mehr ſey, als darinn ſeyn ſoll; und der ganzen Hypotheſe nicht einen Fehler zur Laſt legen der nur auf einen Theil derſelben zurückefällt. So hat, z. E. **Cartes** den Fall der Körper gegen den Mittelpunkt der Erde einem Wirbel flüßiger Materie zugeſchrieben, der durch ſeine geſchwinde Umdrehung um die Erde die Körper gegen den Mittelpunkt zu triebe. **Hugen** aber hat aus einem unſtreitigen Verſuche dargethan, daß nach dieſem Satze die Körper ſenkrecht gegen die Axe, und nicht gegen den Mittelpunkt zu fallen müſſen. Man kann alſo hieraus ſchlieſſen, ein Wirbel flüßiger Materie, wie ſich **Cartes** ihn vorſtellet, könne den Fall der Körper gegen den Mittelpunkt der Erde zu, nicht hervorbringen. Man würde ſich aber übereilen, wenn man daraus ſchlieſſen wollte, daß keine flüßige Materie den Fall der Körper wirkete. Eben ſo iſt es mit den anderen Wirbeln beſchaffen, welche nach **Carteſens** Meynung die Planeten um die Sonne herumreiſſen. Denn **Newton** hat gezeiget, daß ſich dieſer Satz mit den **Kepleriſchen** Geſetzen nicht vereinigen laſſe. Alſo muß man daraus den Schluß machen, die Bewegungen

Beweis von den carteſiſchen Wirbeln.

der Planeten wären nicht die Wirkung der Wirbel flüßiger Materie, welche Cartes zu ihrer Erklärung vorausgeſetzet. Man kann aber nicht mit Recht daraus ſchlieſſen, daß gar kein Wirbel, oder verſchiedene ſolcher Wirbel, die man ſich auf andere Art vorſtellet, die Urſache dieſer Bewegung ſeyn können.

§. 66.

Wenn man alſo eine Hypotheſe machet, muß man alle Folgen daraus herleiten, die daraus rechtmäßig hergeleitet werden können, und ſie darnach mit der Erfahrung vergleichen; denn wenn alle dieſe Folgen durch die Erfahrung beſtätiget werden, ſo hat die Wahrſcheinlichkeit ihren höchſten Grad erreichet. Wenn ſie aber auch nur einer einzigen entgegen ſind, ſo muß man entweder die ganze Hypotheſe, wenn die Folge durch die ganze Hypotheſe veranlaſſet wird, oder den Theil derſelben verwerfen, von welchem ſie eine nothwendige Folge iſt.

Die Aſtronomen geben uns noch ein Exempel von dieſer Regel. Es würde unzählig vieles in der Aſtronomie unentdecket geblieben ſeyn, wenn man nicht die Folgen die man aus den Hypotheſen gezogen, durch die Erfahrung zu bewehren geſuchet hätte. So folget, z. E. aus der copernicaniſchen Hypotheſe, daß wenn die Weite eines Sternes von der Erde eine Verhältniß hat, die ſich mit dem Durchmeſſer ſeiner Laufbahn vergleichen läſſet, die Höhe des Poles und der Fixſterne ſich in verſchiedenen

Jahres-

Jahreszeiten ändern müſſe. Die Begierde, dieſe Folge zu bewehren hat verſchiedene Aſtronomen bewogen, über dieſe jährliche Parallaxe oder Höhe der Fixſterne Obſervationen zu machen; unter andern hat es Herr **Bradley** gethan, unter deſſen Händen die Folge nicht nur beſtätiget worden, ſondern auch die ſchönſte Theorie von der Abweichung der Fixſterne veranlaſſet hat, woran man zuvor wohl niemahls gedacht hätte.

§. 67.

Erklärung der Hypotheſen.

Die Hypotheſen ſind alſo nur wahrſcheinliche Sätze, die einen gröſſern oder kleinern Grad der Wahrſcheinlichkeit haben, nachdem ſie mehr oder wenigeren Umſtänden, die ſich bey der durch ſie zu erklärenden Begebenheit finden, Genüge thun. Da nun ein ſehr groſſer Grad der Wahrſcheinlichkeit unſern Beyfall nach ſich ziehet, und in uns faſt eben die Wirkung thut als die Gewißheit; ſo werden aus den Hypotheſen endlich Wahrheiten, wenn ihre Wahrſcheinlichkeit ſo ſtark wächſet, daß man ſie für eine Gewißheit gelten laſſen kann. So iſt es mit dem copernicaniſchen Weltbau, und mit **Hugens** Lehre vom Ringe des Saturn ergangen.

Was ſie wahrſcheinlich machet.

Was ſie ſchwächet.

Hingegen wird eine Hypotheſe unwahrſcheinlich, wenn ſich dabey Umſtände finden, davon man aus ihr keinen Grund angeben kann; und wird falſch, wenn ſie einer beſtätigten Erfahrung widerſtreitet.

§. 68.

Wenn man eine Hypotheſe machet, ſo muß man Gründe haben, warum man dasjenige, darauf ſie ſelbſt gegründet iſt, allem andern vorziehet. Denn ſonſt beſchäftiget man ſich mit leren Einbildungen, und erbetenen Sätzen, die keinen Grund haben.

§. 69.

Es iſt alſo nothwendig, nicht nur, daß alles was man voraus ſetzet, möglich, ſondern auch auf dieſelbe Art möglich ſey, als man es dazu gebrauchet; und daß das phænomenon nothwendig daraus flieſſe, ohne daß man genöthiget ſey etwas neues voraus zu ſetzen. Wo dieſes nicht iſt, ſo iſt das Angenommene des Namens einer Hypotheſe nicht würdig. Denn eine Hypotheſe iſt ein angenommener Satz, der den Grund einer Begebenheit anzeiget, die man wahrnimmt. Wenn ſie aber davon nicht durch nothwendige Folgen Grund angiebet, und man neue Hypotheſen machen muß, damit man die erſte gebrauchen könne, ſo iſt ſie nur eine Erdichtung die einem Philoſophen unanſtändig iſt.

§. 70.

Hätten diejenigen, welche ſo viele erſtaunliche Wirkungen vermittelſt der zackigen, krummen, und hakigen Theilchen haben erklären wollen, darauf Acht gegeben, was zu einer recht philoſophiſchen Hypotheſe erfordert wird, ſo würden ſie das Aufnehmen der Wiſſenſchaften

nicht ſo gehemmet haben, als ſie damit gethan, daß ſie ſich Ungeheuer geſchaffen, die ſie nachher als etwas Wirkliches beſtreiten muſten.

§. 71.

Wenn man unter dem guten und ſchlechten Gebrauch der Hypotheſen einen Unterſchied machet, ſo vermeidet man ſowohl was zu viel als was zu wenig iſt. Man überläſſet ſich nicht ſeinen Erdichtungen, und benimmt den Wiſſenſchaften nicht eine zur Erfindungskunſt ſehr nothwendige Methode, welches die einzige iſt, die man in ſchweren Unterſuchungen gebrauchen kann; bey denen eine Verbeſſerung durch mehr als ein Seculum, und die Bemühung vieler Menſchen nöthig iſt, ehe man eine gewiſſe Vollkommenheit erreichet. Man darf auch nicht beſorgen, die Philoſophie werde durch dieſe Methode eine Sammlung von Fabeln werden; denn wir haben geſehen, man könne nicht eher eine gute Hypotheſe machen, als bis man der Dinge gewiß iſt, die man erklären will, und die meiſten Umſtände weis, welche die zu erklärende Begebenheit begleiten, (§. 61.)! Und daß die Hypotheſe nicht wahr und annehmenswürdig ſey, als wenn ſie fähig iſt, den Grund aller Umſtände anzuzeigen (§. 66.). Gute Hypotheſen werden alſo jederzeit der gröſten Männer Werk ſeyn. **Copernic, Kepler, Hugen, Cartes, Leibnitz, Newton** ſelbſt alle dieſe haben Hypotheſen erſonnen, die zur Erklärung verwickelter und ſchwerer Begeben-

Die Hypotheſen ſind eines von den groſſen Mitteln der Erfindungskunſt.

Gute Hypotheſen ſind allemahl von den gröſten Män-

Bayerische Staatsbibliothek München

nern gemachet worden. heiten nützlich geweſen. Die Exempel dieſer groſſen Männer und der gute Erfolg ihrer Bemühungen können uns alſo augenſcheinlich darthun, daß diejenigen, welche die Hypotheſen aus der Philoſophie verbannen wollen, ſehr ſchlecht davon unterrichtet ſind, was zum Vortheile der Wiſſenſchaften dienet.

Das fünfte Capitel
Von dem Raume.

§. 72.

Die Frage von der Natur des Raumes iſt eine der berufenſten, welche die Philoſophen alter und neuer Zeiten getheilet hat. Sie iſt auch eine der nothwendigſten, wegen ihres Einfluſſes den ſie in die wichtigſten Wahrheiten der Phyſik und Metaphyſik hat.

Sehr unterſchiedene Erklärungen des Raumes. Einige haben geſaget: **Der Raum iſt nichts auſſer den Dingen; er iſt eine bloſſe Abſtraction, ein Ding das bloß in Gedanken exiſtieret; er iſt nichts anders als die Ordnung der Dinge, in ſo fern ſie neben einander ſind, und es iſt kein Raum ohne Körper.** Andere hingegen haben behauptet, **der Raum ſey ein beſonderes, wirkliches, und von den Körpern die darinn ſind, unterſchiedenes Ding, eine unfühlbare, durchdringliche, nicht feſte Ausdehnung; das allgemei-**

Bayerische Staatsbibliothek München

ne Behältniß der Dinge, die man hinein thäte; mit einem Worte, eine Art eines unmaterialiſchen, flüßigen, und unendlich ausgedehneten Weſens, darinn die Körper ſchwimmen. Jene haben viele metaphyſiſche Gründe angeführet, ihre Meynung zu bewehren; Dieſe aber ſich auf den Begriff gegründet, den die Einbildungskraft von dem Raume darreichen kann; und denſelben durch viele Einwürfe wider die entgegengeſetzete Meynung unterſtützet, welche ſie aus dem was man wahrnimmt, und aus der Schwierigkeit hergenommen, die ſich dabey findet, daß ſich die Körper in einem vollen Raume bewegen.

Die eine Hälfte der Philoſophen hat geglaubet, und glaubet noch, der Raum ſey etwas leeres; die andere, er ſey mit Materie angefüllet.

§. 73.

Epicur, Democrit, und **Leucipp** haben ehemahls behauptet, der Raum ſey von der Materie unterſchieden. Sie hielten ihn für ein unkörperliches, unfühlbares Ding, das weder zum Thun, noch zum Leiden fähig wäre. **Gaſſendus** hat zu unſern Zeiten dieſe Meynung verneuet: Und der berühmte **Locke** unterſcheidet in ſeinem Buche von dem menſchlichen Verſtande, den Raum ſelbſt von den Körpern die ihn erfüllen, nur durch die Durchdringlichkeit. Er will, man müſſe den wahren Begriff des Raumes von dem Geſichte und Gefühle hernehmen. Denn ſagete er, man kann ihn weder ſehen noch fühlen; allein man ſiehet und fühlet den Körper.

Herr **Keill** in ſeiner Einleitung zur wahren Naturlehre, wie auch alle Schüler des Buches von dem menſchlichen Verſtande, haben eben dieſe Meynung vertheidiget. Jener hat ſogar einige Lehrſätze gegeben, dadurch er zu beweiſen gedenket, alle Materie ſey mit kleinen, ſchlechterdinges leren Zwiſchenräumlein durch und durch verſehen, und es ſey in den Körpern vielmehr leres als dichte Materie. Allein das ausgeſtreuete Lere ſtreitet ſowohl als die Atomi wider den Satz des zureichenden Grundes, und kann nicht eingeräumet werden. Wenn die kleinen Atomi oder erſten Theilchen der Materie in einem leren Raume ſchwämmen, ſo würde ihre Gröſſe und Figur ohne zureichenden Grund ſeyn. Denn durch die Figur wird die Ausdehnung eingeſchränket; und die Wirklichkeit einer jeden Figur wird begreiflich, wenn man erklären kann, wie und warum die Ausdehnung Schranken hat. Wer ſiehet aber nicht, daß der Grund davon nicht in dem leren Raume lieget? denn er hält nichts in ſich, daraus man begreifen könne, warum die Theilchen vielmehr eine jede Figur, als eine andere mögliche haben, und warum ſie von einer gewiſſen Gröſſe ſind. Man muß alſo dieſen Grund in den äuſſerlichen umherſeyenden Körpern ſuchen; denn die Figur iſt eine veränderliche Eigenſchaft der Ausdehnung; mithin die leren Zwiſchenräumlein voll machen, wenn dem Satze des zureichenden Grundes

Der Satz des zureichenden Grundes verbannet den leren Raum aus der Welt.

Genü-

Genüge geſchehen ſoll, und eine umgebende Materie einräumen welche die Theile der Ausdehnung einſchränket, und der Grund ihrer verſchiedenen Figuren iſt.

Das Anſehen des Herrn **Newton** hat verſchiedene Mathematikverſtändigen bewogen, die Meynung von einem ſchlechterdinges leren Raume anzunehmen. Dieſer groſſe Mann glaubete nach dem Berichte des Herrn **Locke**, man könnte die Schöpfung der Materie durch den Raum erklären, wenn man ſich vorſtellete, GOtt habe verſchiedene Theile der Materie undurchdringlich gemachet. Man ſiehet in dem ſcholio generali, am Ende der Principiorum des Herrn **Newton**, er glaube, der Raum ſey die Unermeßlichkeit GOttes. In der Optik nennet er ihn das Senſorium GOttes, das iſt, dasjenige vermittelſt deſſen GOtt allen Dingen gegenwärtig iſt.

Ueberſetzung des Locke, p. 521. not. 2.

Newtons ſonderbare Meynung vom Raume.

§. 74.

Clarke hat ſich viele Mühe gegeben, des Herrn **Newton** und ſeine eigenen Gedanken von dem Raume gegen den Herrn **von Leibnitz** zu behaupten, welcher den Raum für nichts anders als die Ordnung derer Dinge die nebeneinander ſind, erkannte.

S. das commercium epiſtolicum.

Es iſt nicht zu läugnen, daß wenn man den Satz des zureichenden Grundes zu Rathe ziehet, den ich in dem erſten Capitel feſtgeſtellet, man dem Herrn **von Leibnitz** nothwendig Recht geben müſſe, daß er den wirklichen

Des Herrn von Leibnitz und Clarkens Streit

wegen des Raumes.

Raum aus der Welt verbannet; und daß der Begriff, den einige Philoſophen davon zu haben glauben, für einen Betrug ihrer Einbildungskraft zu halten ſey. Denn, es würde nicht nur, wie ich gezeiget, kein Grund der Einſchränkung der Ausdehnung vorhanden ſeyn; ſondern, wenn der Raum ein wirkliches und ohne die Körper beſtehendes Weſen iſt, darein man ſie ſetzen kann, ſo iſt es gleichgültig, an welche Stelle dieſes ſich allenthalben ähnlichen Raumes man ſie ſetzet, wenn ſie nur einerley Ordnung untereinander behalten. Alſo würde kein zureichender Grund vorhanden ſeyn, warum GOtt die Welt vielmehr an dem Ort, wo ſie iſt, als an einem andern, geſetzet; denn er konnte ſie ja wohl 10000. Meilen weiter wegſetzen, und dahin den Morgen bringen, wo der Abend iſt; oder er konnte ſie auch umkehren, ſo daß die Dinge eben die Lage behielten, die ſie haben.

Clarke ſah die Stärke dieſer Gedanken gar wohl ein, und konnte ihnen nichts anders entgegenſetzen, als dieſes, daß der bloſſe Wille GOttes der zureichende Grund des Ortes der Welt in dem Raume, und daß kein anderer Grund zu finden ſey. Allein man merket wohl, daß dieſes Geſtändniß zeige, ſeine Meynung ſey geſcheitert, und daß es die Schwäche ſeiner Sache entdecke. Denn GOtt kann nicht anders handeln, als nach Gründen, die er aus ſeinem Verſtande genommen, und ſein Wille muß ſich alle-

allemahl mit Grunde entſchlieſſen. Iſt man alſo dahin gebracht, ſich zu einem willkührlichen Willen GOttes zu wenden, der nicht aus einem zureichenden Grunde flieſſet, ſo iſt man dahin gebracht, etwas ungereimtes zuzugeben. Da nun der Grund des Ortes der Welt in dem Raume, und der Schranken der Ausdehnung weder in den Dingen ſelbſt, noch in dem göttlichen Willen iſt, ſo muß man ſchlieſſen, die Hypotheſe von einem leren Raume ſey falſch, und es ſey keiner in der Natur.

Die Einwendungen des Herrn **von Leibnitz** gegen den wirklichen Raum ſind alſo nicht zu heben; und man iſt genöthiget, dieſen Raum zu verlaſſen, wenn man nicht dem Satze des zureichenden Grundes, das iſt, dem Grunde aller Wahrheit entſagen will.

§. 75.

Bey der Meynung von dem wirklichen Raume muß man noch eine groſſe Ungereimtheit verdauen; nemlich dieſe, daß demſelben alle göttlichen Eigenſchaften zukommen. Denn dieſer Raum, wenn er möglich wäre, würde in der That unendlich, unveränderlich, unerſchaffen, nothwendig, unkörperlich, allgegenwärtig ſeyn. Deswegen haben auch einige Philoſophen geometriſch erweiſen wollen, der Raum ſey eine Eigenſchaft GOttes, und drucke ſein unendliches und uneingeſchränketes Weſen aus. Es ſind dieſes auch in der That ſehr natürliche

Schwierigkeiten bey der Meynung von einem wirklichen Raume.

Folgen der Lehre von einem wirklichen Raume, wenn man denſelben einmahl angenommen hat.

§. 76.

Drey leicht zu beantwortende Haupteinwürfe wider den vollen Raum.

Man machet gegen den wirklichen vollen Raum drey Haupteinwürfe, welche gar leicht zu beantworten ſind. Der erſte iſt von der ſcheinbaren Unmöglichkeit der Bewegung in einem vollen Raume; der andere von der verſchiedenen Schwere verſchiedener Körper; der dritte von dem Widerſtande der Materie hergenommen, durch welchen die Körper die ſich im vollen Raume bewegeten, ihre Bewegung in ſehr kurzer Zeit verliehren müſten.

Auf den erſten antwortet man: die Bewegung in einem vollen Raume ſey möglich, weil die Bewegung in einem Zirkel geſchehe, wodurch die umgebenden Theile den Platz einnehmen, der von dem bewegeten Körper verlaſſen wird. Der zweyte Einwurf gründet ſich auf den angenommenen Satz: Alle Materie ſey ſchwer; allein dieſes iſt ganz falſch. Denn, nach dem Satze des zureichenden Grundes iſt die Schwere eine Wirkung des Stoſſes einer umgebenden Materie. Dieſe Materie aber kann nicht ſchwer ſeyn; denn wenn ſie es wäre, ſo müſte man wiederum eine andere Materie ſuchen die ſie ſtieſſe, und ſo unendlich fort. Da es nun nichts widerſprechendes iſt, eine nicht ſchwere Materie zuzugeben, ſo kann man um dieſes von der verſchiedenen Schwere der Körper hergenommenen Einwurfes willen, den

Satz des zureichenden Grundes nicht verlaſſen; als welcher alles Leere aus der Welt verbannet, und zeiget, die Materie welche die Urſache der Schwere iſt, dürfe ſelbſt nicht ſchwer ſeyn.

Bey dem dritten betrachtet man die Materie nur als todt, und ohne Bewegung; und ſo lange ſind die Gedanken von ihrem Widerſtande gar gründlich. Sie beweiſen aber nichts, wenn man die Materie betrachtet, wie ſie durch die Bewegung belebet worden iſt, wie ſie wirklich iſt. Denn eine ſehr zarte, und nach allen Gegenden bewegte Materie kann ſich ſo geſchwinde bewegen, daß ſie der Bewegung derer in ſie geſetzeten Körper keinen merklichen Widerſtand thut. Alſo wird man einen phyſikaliſchen leeren Raum haben, der aus der Feinigkeit und ſchleunigen Bewegung dieſer Materie zu entſpringen ſcheinet. Dieſer aber iſt alles was die Erfahrungen erweiſen, daraus man unüberwindliche Schwierigkeiten gegen den vollen Raum ziehet.

§. 77.

Es wird nicht ohne Nutzen ſeyn, wenn ich hier unterſuche, wie wir zu den Begriffen von der Ausdehnung, dem Raume und der Stetigkeit (continuitate) gelangen. Man wird dadurch den Urſprung der falſchen Gedanken von der Beſchaffenheit des Raumes erkennen lernen: und ihr werdet euch künftig dafür in Acht nehmen.

Wie wir zu den Begriffen von dem Raume und ſeinen Eigenſchaften gelangen.

Wir empfinden, daß, wenn wir zwey Dinge als

ge als unterſchieden betrachten, und eines von dem andern abſondern, wir ſie in unſerm Verſtande auſſer einander ſetzen. So ſehen wir alles was wir als von uns unterſchieden anſehen, als etwas auſſer uns an; die Exempel davon ſind in Menge vorhanden. Wenn wir uns in unſerer Einbildungskraft ein Gebäude vorſtellen, das wir niemahls geſehen haben, ſo ſtellen wir es uns als auſſer uns vor, ob wir gleich wohl wiſſen, daß der Begriff den wir davon haben, in uns, und vielleicht nichts von dem Gebäude auſſer uns iſt. Wir ſtellen es uns aber als auſſer uns vor, weil wir wiſſen, daß es von uns unterſchieden iſt. Gleicher geſtalt, wenn wir uns in unſerer Seele zween Menſchen vorſtellen, oder die Vorſtellung eben deſſelben Menſchen zweymahl wiederholen, ſo ſetzen wir einen auſſer dem andern, weil wir unſern Verſtand nicht nöthigen können ſich einzubilden, daß ſie zugleich einer und auch zween ſind.

Es folget hieraus, daß wir uns nicht viele unterſchiedene Dinge als eines vorſtellen können, ohne daß ein Begriff heraus komme, der mit dieſer Verſchiedenheit und Vereinigung der Dinge verbunden ſey; und dieſen Begriff nennen wir **Ausdehnung**. Alſo geben wir der Linie eine Ausdehnung; in ſo fern wir auf viele unterſchiedene Theile Acht haben, die wir als einen auſſer dem andern betrachten, die aber

aber mit einander vereiniget ſind, und deswegen ein einziges Ganzes machen.

Es iſt ſo gewiß, daß der Unterſchied und die Vereinigung in uns den Begriff von der Ausdehnung hervorbringen, daß auch ſogar einige Philoſophen unſere Seele für etwas ausgedehntes gehalten haben, weil ſie in derſelben verſchiedene Kräfte wahrnahmen, die doch ein einziges Ganzes macheten. Hierinn waren ſie irrig. Denn es iſt ein Misbrauch des Begriffes von der Ausdehnung, wenn man die beſtändigen und veränderlichen Eigenſchaften eines Dinges als beſondere, eines auſſer dem andern beſtehende Dinge anſiehet. Denn dieſe Eigenſchaften ſind beyde von den Weſen, darinn ſie ſich befinden, unzertrennlich.

Weil wir uns in der Ausdehnung viele Dinge vorſtellen, die eines auſſer dem andern ſind, und durch ihre Vereinigung **Eines** ausmachen, ſo hat alle Ausdehnung Theile, die, eines auſſer dem andern ſind, und **Eines** machen; und ſo bald wir uns verſchiedene (*) und vereinigte Theile vorſtellen, haben wir einen Begriff von einem ausgedehnten Dinge.

§. 78.

Wer auf dieſen Begriff von der Ausdehnung

(*) Durch die verſchiedenen Theile ſind nicht eben ſonſt etwas unterſchiedene Theile zu verſtehen; ſondern es ſind nur Theile, da einer nicht der andere iſt; mehr brauchet es bey dem Begriffe von der Ausdehnung nicht.

nung ein wenig Acht giebet, der wird wahrnehmen, daß die Theile der Ausdehnung an ſich ſelbſt betrachtet, und ohne auf ihre Schranken oder Figuren zu ſehen, keinen innerlichen Unterſchied von einander haben müſſen. Sie ſind einander ähnlich, und nur der Zahl nach unterſchieden. Denn, weil man, um einen Begriff von der Ausdehnung zu erlangen, nur die Vielheit und Vereinigung der Dinge in Betrachtung ziehet, daher es kommt, daß eines auſſer dem andern iſt; und alle andere Beſtimmung ausſchlieſſet, weil alle Theile in Anſehung der Vielheit und Vereinigung einerley ſind, ſo kann man eines an die Stelle des andern ſetzen, ohne dieſe Beſtimmungen der Vielheit und Vereinigung, auf welche man allein Acht hat, aufzuheben. Folglich können zween Theile einer Ausdehnung nur in ſo fern unterſchieden ſeyn, als ſie zween und nicht einer ſind: Und alle Ausdehnung muß man ſich vorſtellen, als etwas das gleichförmig, ähnlich iſt, und keine innerliche Beſtimmung hat, welche die Theile von einander unterſchiede. Denn man mag ſie ſetzen wie man will, ſo wird allemahl eben daſſelbe Ding heraus kommen; und dieſes führet uns auf den Begriff des wirklichen Raumes der als ähnlich und nicht zu unterſcheiden angeſehen wird.

Dieſer Begriff von der Ausdehnung iſt auch der Begriff von einem geometriſchen Körper. Denn wenn ihr eine Linie theilet, wie, und

in

in ſo viele Theile ihr wollet, ſo kommt immer eben dieſelbe Linie wieder heraus, ihr möget die Theile bey dem Sammlen verſetzen wie ihr wollet. Eben ſo iſt es mit den geometriſchen Flächen und Körpern.

§. 79.

Nachdem wir uns alſo aus dem Unterſchiede und der Vereinigung verſchiedener Dinge in unſerer Einbildungskraft ein anderes Ding gebildet haben, ſo ſcheinet uns die Ausdehnung, welches dieſes eingebildete Ding iſt, von dem wirklichen Ganzen davon wir es durch die Abſtraction abgeſondert haben, unterſchieden zu ſeyn; und wir ſtellen uns vor, ſie könne wohl durch ſich ſelbſt beſtehen, weil wir, ſie uns zu gedenken, keine andere Beſtimmungen nöthig haben, als die ſo in den Dingen, welche man nur nach ihrem Unterſchiede und ihrer Vereinigung betrachtet, ſtatt haben. Denn weil wir uns die Beſtimmungen welche dieſes eingebildete, und Ausdehnung genannte Ding ausmachen, beſonders gedenken, und uns nachher die anderen Beſchaffenheiten vorſtellen, die wir in der Seele abgeſondert, und die nicht mehr von dem Begriffe den wir von dieſem Dinge haben, ein Theil ſind, ſo dünket uns, wir trügen alle Dinge in das eingebildete Ding hinein, ſetzeten ſie darinn in Ordnung, und die Ausdehnung nähme ſie auf, und faſſete ſie in ſich, wie ein Gefäſſe die Feuchtigkeiten, die man hineingieſſet. So fern wir alſo die Mög-

lich-

lichkeit betrachten, daß verſchiedene Dinge in dem abſtrahireten Dinge das wir Ausdehnung nennen, bey einander ſeyn können, machen wir uns den Begriff von dem Raume. Dieſer iſt in der That nichts anders als der Begriff von der Ausdehnung, nebſt der Möglichkeit, den nebeneinander ſeyenden und vereinigten Dingen, daraus er beſtehet, die Beſtimmungen anzulegen, deren man ſie anfangs durch die Abſtraction beraubet hatte. Man hat alſo Recht, daß man den Raum durch die **Ordnung der zugleich ſeyenden Dinge** erkläret; das iſt, durch die Aehnlichkeit der Dinge in der Art zugleich zu ſeyn. Denn der Begriff des Raumes entſtehet daher, daß man nur darauf ſiehet, wie eines aus dem andern iſt; und ſich vorſtellet, dieſes zugleichſeyn verſchiedener Dinge bringe eine gewiſſe Ordnung, oder Aehnlichkeit in der Art zu exiſtieren hervor; ſo, daß wenn man eines von dieſen Dingen für das erſte annimmt, ein anderes das zweyte, noch ein anderes das dritte werde, u. ſ. f.

Der Raum iſt die Ordnung der Dinge die zugleich ſind.

§. 80.

Man ſiehet wohl, daß dieſes eingebildete Ding, **die Ausdehnung**, das wir uns aus der Vielheit und Vereinigung aller dieſer Dinge machen, **uns eine Subſtanz zu ſeyn ſcheinen müſſe.** Denn ſo fern wir uns verſchiedene Dinge vorſtellen, die zugleich ſind, kommt uns dieſes Ding daurend vor; und ſo

fern

fern es möglich iſt, den Dingen durch den Verſtand die Beſtimmungen zu geben, davon wir es durch die Abſtraction frey gemachet, kommt es der Einbildungskraft vor, wir brächten etwas hinein, das nicht drinn war; und alsdann ſcheinet uns das Ding veränderlicher Eigenſchaften fähig zu ſeyn. (§. 52). Wir ſind alſo geneigt, uns den Raum als eine von den Dingen die man hineinſetzet, nicht dependierende Subſtanz vorzuſtellen.

§. 81.

Wir nennen ein Ding ſtetig (continuum) wenn ſeine Theile dergeſtalt neben einander ſind, daß es unmöglich iſt zwiſchen ihnen andere in einer anderen Ordnung zu ſetzen: Und überhaupt findet man die Stetigkeit in allem wo man nichts zwiſchen zween Theile hineinſetzen kann. So ſaget man, die polierete Fläche eines Glaſes ſey ſtetig, weil man zwiſchen den poliereten Theilen der Fläche keine unpoliereten wahrnimmt, welche dieſe von einander abſonderten. Wir nennen den Schall einer Trompete ſtetig, wenn er nicht aufhöret, und man zwiſchen zween Tönen nicht andere ſetzen kann. Wenn aber zween Theile eines ausgedehneten Dinges einander nur berühren, und nicht miteinander verbunden ſind; ſo, daß kein innerlicher Grund, als, z. E. die Zuſammenhangung vorhanden iſt, warum man ſie nicht von einander trennen, und das dritte dazwiſchen ſetzen könnte, ſo nennet man ſie aneinan-

Was ſtetig ſey.

einanderſtoſſend, (contigua). Bey dem alſo was aueinander ſtöſſet, iſt die Trennung der Theile wirklich; bey dem Stetigen aber nur möglich. Zwo halbe Kugeln von Bley, z. E. ſind zween wirkliche Theile der Kugel, deren Hälften ſie ausmachen, in welche ſie wirklich getheilet iſt: Und dieſe Theile ſtoſſen aneinander, wenn man eines an das andere bringet, ſo daß nichts wirklich zwiſchen ihnen inne iſt. Wenn man ſie aber durch die Schmelzung in ein einziges Ganzes vereinigte, ſo würde dieſes Ganze ein ſtetiges Ding werden; und ſeine Theile würden bloß möglich ſeyn, in ſo fern man gedenket, daß es möglich ſey, die Kugel in zwo Hälften zu theilen, die ſie vor der Schmelzung hatte.

Hieraus läſſet ſich begreifen, daß uns der Raum ſtetig vorkommen müſſe. Denn wir ſagen, es ſey ein Raum, wenn wir uns vorſtellen, es ſey möglich daß verſchiedene Körper, A, B, C zugleich neben einander ſind. Stoſſen aber die Körper nicht zuſammen, ſo kann man einen oder mehr zwiſchen zween ſetzen, und eben dadurch giebet man zu, daß ein Raum zwiſchen zween ſey. Folglich muß man ſich den Raum als ſtetig vorſtellen.

Der Satz des zureichenden Grundes aber lehret uns, wie ich ſchon droben geſaget, daß dieſes Zuſammenſtoſſen wirklich iſt, und daß kein leerer Raum ſeyn kann; ſo, daß die Dinge die

ge die da ſind, zugleich und neben einander ſind, und es nicht möglich iſt, etwas Neues in die Welt zu bringen.

§. 82.

Gleichergeſtalt muß uns der Raum leer und durchdringlich vorkommen. Leer kommt er uns vor, in ſo fern wir alle innerlichen Beſtimmungen deſſen das zugleich iſt, bey Seite ſetzen; denn alsdann dünket uns, es bleibe nichts in dieſem Raume. Durchdringlich kommt er uns vor, wenn wir den Dingen die Beſtimmungen wieder geben, deren wir ſie beraubet hatten. Denn es iſt möglich, unſere Aufmerkſamkeit auf die Art zu exiſtieren, allein; es iſt auch möglich, unſere Aufmerkſamkeit auf die Art zu exiſtieren, und auf die innerlichen Beſtimmungen der Dinge die exiſtieren, zugleich zu richten, und wir nehmen alsdann, auſſer dem Raume, der ihre Art eines auſſer dem andern zu ſeyn, iſt, etwas wahr, das wir zuvor da wir den Raum allein betrachteten nicht wahrnahmen. Folglich muß es uns vorkommen, die Dinge wären hinein gekommen, und von einem äuſſerlichen wirkenden Weſen hineingeſetzet. So ſcheinet uns der Raum durchdringlich.

§. 83.

Der Raum muß uns auch unveränderlich vorkommen. Denn wir empfinden, daß wir verſchiedenen zugleich ſeyenden Dingen die Beſtimmungen wieder geben können,

die wir ihnen genommen hatten. Wir empfinden auch, daß wir niemahls begreifen können, es ſey uns unmöglich, ihnen dieſe Beſtimmungen wieder zu geben. Wir können alſo den Raum nicht wegnehmen; denn es muß allemahl dieſelbe Sache bleiben, die wir weggenommen, das heiſſet, Ausdehnung welche dieſe Beſtimmungen annehmen kann. Wenn wir alſo die Dinge die zugleich ſind, von allen ihren Beſtimmungen entlediget haben, ſo können wir keine Abſtraction mehr machen, und uns kein Ding im Verſtande bilden, welches weniger in ſich hielte, als dasjenige, ſo wir bereits gebildet haben, weil es nur das Zugleichſeyn mit anderen Dingen behält. Denn die gröſte Abſtraction die man machen kann, iſt wohl dieſe, daß man die Art zu exiſtieren und nichts weiter in Betrachtung ziehet; und man muß entweder dieſelbe behalten, oder ſich ganz und gar nichts vorſtellen. Der Raum muß uns alſo unveränderlich vorkommen, woraus flieſſet, daß er uns ewig zu ſeyn ſcheinen müſſe, weil man ihn niemahls wegnehmen kann.

§. 84.

Er muß uns auch unendlich vorkommen; denn wir ſtellen uns ſo vielen Raum vor, als wir Möglichkeit zu exiſtieren gedenken. Weil aber Dinge die zugleich ſind, und denen man alle Beſtimmungen genommen hat,

der-

dergleichen man ſich vorſtellet, wenn man einen Begriff von dem Raume und der Ausdehnung erlangen will, nichts in ſich faſſen, was daran hinderlich wäre, daß man die zugleich ſeyenden Dinge nicht fernerhin, eines auſſer dem andern ſetzen könnte, ſo ſtellet man ſich dergleichen in der That bis in das unendliche hinaus vor; und deswegen muß uns der Raum als eine unendliche und uneingeſchränkete Ausdehnung vorkommen.

§. 85.

Dieſes iſt alſo der Urſprung aller derer Eigenſchaften, die man dem Raume beyleget; wenn man ſaget, er ſey eine ähnliche, gleichförmige, ſtetige Ausdehnung, er beſtehe durch ſich ſelber, er ſey durchdringlich, unveränderlich, ewig, unendlich ꝛc. kurz, das allgemeine Gefäſſe welches alle Dinge in ſich hält. Wenn man aber der Sache nur wenige Aufmerkſamkeit gönnet, ſo begreifet man bald, daß alle dieſe vermeyneten Eigenſchaften, ſowohl als das Ding darinn ſie ſeyn ſollen, keine Wirklichkeit anderswo haben, als in den Abſtractionen unſers Verſtandes, und daß nichts dieſem Begriffe ähnliches in der Natur wirklich da ſey, oder da ſeyn könne.

Dieſe Erklärung der Art und Weiſe, wie wir uns von dem Raume und ſeinen vermeyneten Eigenſchaften einen Begriff machen, ſchläget alle Schlüſſe nieder, welche man daraus zu ziehen pfleget, zu beweiſen, daß ein leerer Raum

möglich ſey. Ein leerer Raum, ſpricht man, iſt möglich, weil man davon eine klare Idee hat, denn alles was man klar begreifet, iſt möglich. Noch mehr, ſetzet man hinzu: der leere Raum hat Eigenſchaften; er iſt ausgedehnet, unendlich, unveränderlich, durchdringlich ꝛc. Das Unmögliche aber hat keine Eigenſchaften; alſo iſt der leere Raum möglich. Ich hoffe aber, ihr werdet ſehen, daß alle dieſe Schlüſſe auf lauter ſolchen angenommenen Sätzen beruhen, die ich dadurch vernichtet, da ich gezeiget, daß der Begriff von einem leeren Raume nichts anders ſey als der Begriff von der Materie in ſo fern ſie aller Beſtimmungen, auſſer der Ausdehnung beraubet iſt, und daß alle vermeynete Eigenſchaften des leeren Raumes nur auf den Abſtractionen unſeres Verſtandes gebauet ſind. Ihr werdet hieraus abnehmen, wie leichte man hintergangen werden könne, wenn man alles für möglich annimmt, wovon man eine klare Idee zu haben glaubet; und wie weit die Erklärung die ich euch vom Möglichen und Unmöglichen gegeben, (§. 5.) allen anderen vorzuziehen ſey.

§. 86.

Nutzen der Abſtraction.

Unſer Verſtand hat alſo das Vermögen, ſich durch die Abſtraction eingebildete Dinge zu machen, die nichts weiter an ſich haben, als die Beſtimmungen die wir unterſuchen wollen; und alle andere Beſtimmungen vermittelſt deren man ſie ſich anders vorſtellen kann, auszu-

auszuſchlieſſen. Dieſe Art zu denken iſt ſehr nützlich, denn alsdann kommet die Einbildungskraft dem Verſtande zu Hülfe, ſeinen Begriff recht zu betrachten. Man muß nur dahin ſehen, daß ſie ihn nicht auf Irrwege bringet. Denn eben dieſe Begriffe, welche die Einbildungskraft machet, und die uns in unſeren Unterſuchungen trefflich zu ſtatten kommen, werden ſehr gefährlich, wenn man ſie für Wirklichkeiten aufnimmt. Alſo, wenn man, z. E. eine Weite meſſen will, ſo kann man ſie ſich als eine Linie ohne Breite, ohne Dicke, und ohne einige innerliche Beſtimmung vorſtellen. Man kann auch eine Breite, eine Ausdehnung, ohne Dicke betrachten, wenn man das Uebrige nicht dazu nehmen will: Und wenn man ſich nur nicht einbildet, es ſey etwas dieſen Vorſtellungen der Seele ähnliches, wirklich in der Welt, ſo helfen uns dieſe Erdichtungen dazu, neue Wahrheiten und neue Beziehungen zu entdecken. Denn der Verſtand hat ſelten die Kraft in wirklichen Dingen dasjenige was er davon abſondert, zu betrachten, ohne durch die Vielfältigkeit der Dinge die er ſich vorſtellen muß, zerſtreuet zu werden. Alle Wiſſenſchaften, und ſonderlich die mathematiſchen ſind mit dergleichen Erdichtungen angefüllet. Man muß dieſelben allerdings für eines der gröſten Geheimniſſe zur Erfindungskunſt, und für eines der trefflichſten Hülfsmittel zur Auflöſung der ſchwereſten Aufgaben, erkennen, dazu der

Verſtand allein ofte nicht gelangen kann. So ofte man alſo dieſe Begriffe die von der Einbildungskraft herrühren, an die Stelle der wirklichen, der Wahrheit ohne Eintrag, ſetzen kann, ſo muß man ſich ihrer bedienen; gleichwie man den ptolemäiſchen Weltbau brauchet, verſchiedene aſtronomiſche Aufgaben aufzulöſen, welche ſonſt nach dem copernicaniſchen ſchwer aufzulöſen ſeyn würden; denn in dieſem Falle kann man eine Hypotheſe vor die andere ſetzen, ohne der Wahrheit Nachtheil zu erwecken.

§. 87.

Ob wir gleich die Ausdehnung betrachten können, ohne auf die Beſtimmungen der Dinge zu ſehen, welche die Ausdehnung machen, und auf ſolche Art zu dem Begriffe vom Raume gelangen, ſo iſt es doch gewiß, daß, da etwas Abſtractes nicht ohne ein wirkliches und beſtimmetes Ding, wovon man es abſtrahieret, beſtehen kann, nur in ſo fern als es wirkliche Dinge giebet, die zugleich ſind, ein Raum ſey, und ohne dieſelben nicht ſeyn würde. Indeſſen iſt der Raum nicht die Dinge ſelbſt, ſondern ein Ding, das man ſich nur in Gedanken gemachet, das nicht auſſer den Dingen beſtehet, aber doch nicht mit denſelben Dingen, davon man es abgeſondert, einerley iſt. Denn dieſe Dinge halten unzählige andere in ſich darauf man nicht geſehen, als man den Begriff

griff von dem Raume gemachet hat. Der Raum verhält ſich alſo zu den wirklichen Dingen, wie die Zahlen zu den gezähleten Dingen, welche, jede in Anſehung der Zahl eine Einheit machen, weil man die innerlichen Beſtimmungen bey Seite ſetzet, und ſie nur ſo fern betrachtet, als ſie viel ſind, das iſt, wie verſchiedene Einheiten. Denn ohne Vielheit der Dinge die man zählet, würden keine wirkliche, ſondern nur mögliche Zahlen ſeyn. Gleichwie es alſo nicht mehr wirkliche Einheiten, als wirkliche Dinge giebet; alſo giebet es auch keine anderen wirklichen Theile des Raumes, als die, welche die ausgedehneten wirklichen Dinge bezeichnen; und man kann in dem wirklichen Raume keine Theile annehmen, als ſo fern wirkliche Dinge neben einander und zugleich ſind. Diejenigen alſo welche zu dem wirklichen Raume die Demonſtrationen anwenden wollten, die ſie von dem eingebildeten hergenommen, muſten nothwendig in Labyrinthe von Irrthümern verwickelt werden, daraus ſie keinen Ausgang finden konnten.

Der Raum iſt gegen die Dinge wie die Zahl gegen die gezählten Dinge.

§. 88.

Man nennet den **Ort** oder die Stelle eines Dinges ſeine beſtimmete Art, mit den anderen Dingen zugleich zu ſeyn. Wenn wir auf die Art ſehen, wie ein Tiſch nebſt dem Bette, den Stühlen, der Thüre ꝛc. in einer Stube zugleich iſt, ſo ſagen wir, der Tiſch habe einen Platz oder Ort: Und ein anderes Ding nimmt eben

Was der Ort iſt.

die Stelle ein, wo der Tiſch war, wenn es auf eben die Art mit anderen Dingen zugleich iſt, wie er war.

Der Tiſch ändert den Platz, wenn er eine andere Lage in Anſehung eben der Dinge erhält, die man anſiehet, als hätten ſie den ihrigen nicht verändert. Will man demnach behaupten, ein Ding habe ſeinen Ort verändert, oder verändere ihn wirklich, ſo muß der Grund dieſer Veränderung, das iſt, die Kraft, welche ſie hervorgebracht, in dem Augenblicke da es ſich beweget, in ihm, und nicht in den Dingen ſeyn, die mit ihm zugleich ſind. Denn wenn man nicht weiß, wo der wahre Grund dieſer Veränderung ſey, ſo weiß man auch nicht, welches Ding den Platz geändert habe. Deswegen haben wir auch keine eigentlich ſo zu nennende Demonſtration, ob die Sonne ſich um die Erde bewege, oder die Erde um die Sonne; denn der Schein iſt in beiden Hypotheſen einerley.

§. 89.

Vom Orte überhaupt und inſonderheit.

Man machet insgemein einen Unterſchied unter dem Orte eines Dinges überhaupt, (locus abſolutus) und inſonderheit (locus relatiuus). Der Ort überhaupt iſt derjenige, der einem Dinge zukommt, ſo weit man ſeine Art mit der ganzen Welt, die man für unbeweglich annimmt, zugleich zu ſeyn, in Betrachtung ziehet. Sein Ort inſonderheit iſt ſeine Art, mit einigen beſonderen Dingen zugleich

zu ſeyn. Alſo kann man ſich gedenken, daß der Ort überhaupt ſich ändere, ohne daß der Ort inſonderheit verändert werde. Und dieſes geſchiehet, wenn eine gewiſſe Menge von Dingen ihren Ort überhaupt ändert, ohne ihre Lage gegeneinander zu änderen, wie, z. E. ein Menſch in einem Schiffe das fortgehet. Denn wenn ſich weder der Menſch noch etwas von demjenigen was in dem Schiffe iſt, beweget, indeſſen daß ſich das Schiff vom Ufer entfernet, ſo bleibet der beſondere Ort des Menſchen und alles deſſen was im Schiffe iſt, ungeändert, ihr Ort überhaupt aber ändert ſich alle Augenblicke: denn alle Theile des Schiffes änderen ihre Art zu exiſtieren gleich, in Anſehung des Ufers, welches man für unbeweglich annimmt. Wenn aber der Menſch in dem Schiffe auf und abgienge, ſo würde ſich ſein Ort überhaupt und inſonderheit zu gleicher Zeit änderen.

Weil der Ort nichts anders iſt, als die Art, wie ein Ding mit anderen zugleich iſt, ſo erhellet von ſelbſt, daß der Ort nicht das Ding ſelbſt, ſondern davon wie das Abſtract vom Concret unterſchieden iſt. Denn wenn man von dem Orte eines Dinges redet, ſo ſiehet man nicht auf ſeine, und der Dinge die mit ihm zugleich ſind, innerliche Beſtimmungen, ſondern nur auf ihre gegenwärtige Art zugleich zu ſeyn, und auf die Möglichkeit, auf verſchiedene andere Arten zugleich zu ſeyn; ja auch nicht einmahl auf die Figur und Gröſſe der Körper,

ſondern man betrachtet ihren Ort als einen Punkt. Denn weil wir die Art, wie ein Ding exiſtieret, durch ſeine Weite von denen Dingen die mit ihm zugleich ſind, beſtimmen, und dieſe Weiten durch gerade Linien meſſen, deren äuſſerſte Theile Punkte ſind, ſo muß man den Ort als einen Punkt betrachten.

§. 90.

Wie man den Ort eines Dinges beſtimmet.

Man beſtimmet einen Ort, durch die Weite eines Dinges von zweyen oder mehren die mit ihm zugleich ſind, welche Weiten nicht einem andern Dinge in eben demſelben Augenblicke zukommen können. So beſtimmet man, z. E. einen Ort auf der Fläche des Erdbodens, durch den Durchſchnitt der Linie der Länge und der Breite; denn es iſt nur ein einziger Punkt, dem dieſe Weite der Oerter, die man als ſtetig angenommen, um davon Linien zu ziehen, zukommen könnte. Auf gleiche Weiſe beſtimmet man in der Aſtronomie die Oerter der Sterne durch den Durchſchnitt zweener Zirkel.

§. 91.

Man nimmt wahr, daß ein Ding den Ort geändert hat, wenn ſeine Weite von anderen unbeweglichen Dingen, wenigſtens in Anſehung unſer, geändert iſt. So hat man Verzeichniſſe der Fixſterne gemachet, um zu wiſſen, ob ein Stern den Ort ändert; denn man ſiehet die anderen als Fixſterne an; und ſie ſind es auch in der That in Anſehung unſer.

§. 92.

Man nennet die Sammlung vieler Oerter, das iſt aller Oerter der Theile eines Körpers zuſammengenommen, einen Platz. So reden wir von dem Platze eines Buches in einer Bibliothek, daraus man es genommen, weil wir ſehen, daß an dieſem Platze alle Theile des Buches beyeinander ſeyn können: Und wir ſagen: Es iſt kein Platz vor das Buch, wenn wir ſehen, daß nur einige Theile des Buches daſelbſt bey einander ſeyn können.

Was man einen Platz nennet.

§. 93.

Endlich nennet man die **Lage**, die Ordnung welche viele nicht zuſammenſtoſſende Körper indem ſie zugleich ſind, haben: So, daß wenn man einen darunter vor den erſten annimmt, man den übrigen die davon entfernet ſind, in Anſehung deſſelben eine Lage zuſchreibet. Wenn man alſo ein Haus in der Stadt für das erſte annimmt, ſo haben alle übrigen in Anſehung dieſes eine Lage; denn ſie ſind von einander abgeſondert, und man kann ihre Lage durch ihre Weite von dem, das man für das erſte angenommen, beſtimmen. Zwey Dinge haben einerley Lage in Anſehung eines dritten, wenn ſie von demſelben gleich weit ſind. Darum ſaget man auch, daß alle Punkte eines Umfanges in Anſehung des Mittelpunktes einerley Lage haben, ſo fern ſie von demſelben gleich weit abſtehen.

Was die Lage iſt.

Das ſechſte Capitel
Von der Zeit.

§. 94.

Aehnlichkeit zwiſchen der Zeit und dem Raume.

Die Begriffe von der Zeit und dem Raume ſind einander ſehr ähnlich. Bey dem Raume ſiehet man bloß auf die Ordnung der Dinge die zugleich ſind, ſo fern ſie es ſind; bey der Dauer auf die Ordnung der Dinge, die auf einander folgen; und ſetzet dabey alle andere innerliche Beſchaffenheiten, bis auf die bloſſe Folge, bey Seite.

§. 95.

Der gewöhnliche Begriff von der Zeit iſt falſch.

Man pfleget insgemein die Zeit ſowohl als den Raum unter einem Bilde zu betrachten, das durch undeutliche Begriffe hervorgebracht worden. Man ſtellet ſich die Zeit als ein Ding vor, das aus ſtetigen, aufeinander folgenden Theilen zuſammengeſetzet iſt, gleichförmig flieſſet, ohne die Dinge die darinn ſind, beſtehet, von Ewigkeit her in einem immerwehrenden Fluſſe geweſen iſt, und in demſelben ſo fort gehen wird. Allein es iſt leicht begreiflich, daß wenn man ſich dieſen Begriff von der Zeit als von einem aus ſtetigen und auf einanderfolgenden Theilen zuſammengeſetzeten Dinge, das gleichförmig fortgehet, einmahl gefallen läſſet, man dadurch auf eben die

Er führet zu eben den

Schwierigkeiten gebracht wird, als bey dem wirklichen Raume; das iſt, daß nach dieſem Begriffe die Zeit ein nothwendiges, unveränder-

änderliches, ewiges, durch ſich ſelbſt beſtehendes Weſen ſeyn wird, dem folglich alle göttliche Eigenſchaften zukommen.

Schwierigkeiten als der vom wirklichen Raume.

§. 96.

Aus dieſem Begriffe von der Zeit iſt die ſonderbare Frage hergefloſſen, die **Clarke** dem Herrn **von Leibnitz** vorlegete: **Warum GOtt die Welt nicht ſechstauſend Jahr eher oder ſpäter geſchaffen habe?** Dem Herrn **von Leibnitz** ward es nicht ſchwer, den Einwurf des Engliſchen Lehrers aus dem Wege zu räumen, und ſeine Meynung von der Zeit aus dem Satze des zureichenden Grundes zu widerlegen. Er gebrauchete, dahin zu gelangen, nur den Clarkiſchen Einwurf ſelbſt wegen der Zeit der Schöpfung. Denn wenn die Zeit ein wirkliches Ding iſt, das in einem gleichförmigen Fluſſe beſtehet, ſo erhält die Frage, warum GOtt die Welt nicht ſechstauſend Jahr eher oder ſpäter geſchaffen habe, ein Gewichte, und man muß erkennen, daß etwas ohne zureichenden Grund geſchehen iſt; indem ja GOtt der Welt eher oder ſpäter den Anfang geben konnte, ohne eine Unordnung darinn zu verurſachen, wenn eben dieſelbe Folge der Dinge in der Welt erhalten worden. Weil aber alle Augenblicke gleich ſind, wenn man nur auf die Folge allein ſiehet, ſo war in ihnen nichts vorhanden, warum der eine dem andern hätte vorgezogen werden müſſen, ſo bald in der Welt durch dieſe Wahl kein Unterſchied

Der Satz des zureichenden Grundes beweiſet daß die Zeit nichts auſſer den Dingen iſt.

terſchied eingeführet ward. GOtt hätte alſo einen Augenblick, darinn er die Welt zur Wirklichkeit gebracht, vor dem andern ohne zureichenden Grund erwehlet, welches man unmöglich einräumen kann. (§. 8.)

Wir werden aber bey der Entwickelung unſerer Begriffe, bald einſehen, daß die Zeit nur ein abſtractes Ding, und nicht auſſer den Dingen, folglich derer Eigenſchaften nicht fähig iſt, welche ihm die Einbildungskraft beyleget.

§. 97.

Wie man ſich einen Begriff von der Zeit als von einem wirklichen Dinge machet, welches ohne die aufeinander folgenden Dinge, vor ſich beſtehe.

Wenn man auf die beſtändige Folge verſchiedener Dinge Acht hat, und ſich vorſtellet, die Exiſtenz des erſten, A, ſey von der Exiſtenz des zweyten B, und dieſe von der des dritten C, und ſo ferner, unterſchieden, dabey aber bemerket, daß zwey Dinge niemahls zugleich und miteinander ſind, ſondern daß wenn A aufgehöret zu ſeyn, ihm alsbald B folge, auf B, C ꝛc. ſo machen wir uns einen Begriff von dem Dinge das wir die Zeit nennen. So fern nun als wir die beſtändige Exiſtenz eines Dinges mit dieſen auf einander folgenden Dingen vergleichen, ſo ſagen wir, es habe **eine gewiſſe Zeit gedauret.**

Man ſpricht alſo, ein Ding daure, wenn es mit anderen aufeinander folgenden Dingen in unverrückter Folge zugleich iſt. Die Dauer eines Dinges läſſet ſich alſo durch die aufeinander folgende Exiſtenz vieler anderen Dinge erklären und ausmeſſen. Denn man nimmt

die Exiſtenz eines einigen von dieſen nacheinander folgenden Dingen für eines, die von zwoen für zwey an, u. ſ. w. Weil nun ein daurendes Ding mit ihnen allen zugleich iſt, ſo läſſet ſich ſeine Exiſtenz durch die Exiſtenz aller dieſer aufeinander folgenden Dinge meſſen.

Tauſend Exempel können dieſes erläuteren. Man ſaget z. E. ein Körper brauchet Zeit, einen Raum zu durchlaufen, weil man die Exiſtenz deſſelben in einem Punkte von der in jedem andern unterſcheidet; und man bemerket, er könne in dem andern Punkte nicht ſeyn, wo er nicht aufgehöret in dem erſten zu ſeyn; und ſeine Exiſtenz in dem zweyten folge unmittelbar auf die in dem erſten. Sofern man nun alle dieſe Exiſtenzen ſammlet, und ſie betrachtet, als ob ſie eines macheten, ſo ſaget man, der Körper brauche Zeit, eine Linie zu durchlaufen. Die Zeit iſt alſo ohne die Dinge, welche dauren, nichts wirkliches, ſondern nur eine veränderliche Eigenſchaft, oder äuſſerliche Verhältniß, die lediglich von dem Verſtande herkommt, ſo weit man nehmlich die Dauer der Dinge mit der Bewegung der Sonne, und anderen Körpern auſſer ihnen, oder mit der Folge unſerer Gedanken vergleichet.

§. 98.

Jedermann, der auf die Kette in welcher uns unſere Gedanken zugeführet werden, aufmerkſam iſt, wird gewahr, daß der Verſtand

bey

bey dem abſtracten Begriffe von der Zeit nur die Dinge überhaupt betrachtet; und daß, wenn man alle Beſtimmungen abgeſondert, welche dieſe Dinge haben können, man zu dem zurückebehaltenen allgemeinen Begriffe nur noch dieſen hinzufüget, daß ſie nicht beyeinander zugleich ſind, das iſt, daß das andere unmittelbar auf das erſte folget, ohne daß man noch eines zwiſchen zwey ſetzen könne; wobey man noch über dieſes die innerlichen Urſachen und Gründe, warum eines auf das andere folge, bey Seite ſetzet. Solchergeſtalt machet man ſich ein Ding in der Einbildung, das in einem gleichförmigen Fluſſe beſtehet, und ſich in allen ſeinen Theilen ähnlich ſeyn muß. Denn man brauchet, es ſich zu machen, zu jedem eben denſelben abſtracten Begriff, ohne das geringſte von ſeiner Natur zu beſtimmen. Man ſiehet bey allen dieſen Dingen nur darauf, daß ſie, eines nach dem andern exiſtieren, und bekümmert ſich gar nicht darum, wie die Exiſtenz des andern aus der Exiſtenz des erſten entſtehe.

§. 99.

Es kann uns nicht anders vorkommen, als ob dieſes abſtracte Ding, das wir uns gemachet, von allen anderen Dingen frey und vor ſich ſelbſt beſtehe. Denn weil wir die Art, wie die Dinge nacheinander ſind, von ihren innerlichen Beſtimmungen und von den Urſachen dieſer Folge unterſcheiden können, ſo müſſen wir die Zeit als ein beſonderes Ding anſehen,

das

das auſſer den Dingen, und ohne wirkliche und aufeinander folgende Dinge vor ſich beſtehen kann. Es erhellet daraus, weil wir an dieſe aufeinander folgende Exiſtenz noch gedenken können, nachdem wir alle anderen Wirklichkeiten in dem Dinge in Gedanken aufgehoben, oder davon abſtrahieret haben.

§. 100.

Weil wir aber zu dieſen allgemeinen Beſtimmungen auch die beſonderen hinzufügen können, welche daraus Dinge von einer gewiſſen Gattung machen; indem wir beydes auf ihre aufeinander folgende Exiſtenz, und ihre beſonderen Beſtimmungen zugleich unſer Abſehen richten, ſo kann es uns nicht anders dünken, als daß wir auch in dieſem aufeinander folgenden Dinge etwas exiſtieren laſſen, das zuvor nicht darinn war; und daß wir auch im Stande ſind, es wiederum wegzunehmen, ohne das Ding ſelbſt zu nichte zu machen.

§. 101.

Man muß die Zeit auch nothwendig für etwas ſtetiges halten. Denn wenn man ſich nicht vorſtellet, zwey Dinge A und B folgeten ununterbrochen aufeinander, ſo kann man eines oder mehr einſchieben, die da ſind, nachdem A geweſen, und ehe B wird. Hiermit aber räumet man ſchon eine Zeit zwiſchen der aufeinander folgenden Exiſtenz des A und B ein. Folglich muß man die Zeit für etwas ſtetiges halten.

Solchergeſtalt machet man ſich durch die Einbildung einen Begriff von der Zeit, indem man ſie als ein Ding betrachtet, das aus aufeinander folgenden, ſtetigen Theilen, die keinen innerlichen Unterſchied haben, zuſammengeſetzet iſt, welches mit allen aufeinander folgenden Dingen zugleich iſt. Dieſer Begriff kann ſeinen Nutzen haben, wenn es nur auf die Gröſſe der Dauer und auf die Vergleichung der Dauer verſchiedener Dinge ankommt. So kann man in der Geometrie, da man nur mit dergleichen Betrachtungen beſchäftiget iſt, den Begriff der Einbildung gar wohl an ſtatt des wirklichen gebrauchen. Man muß ſich aber nur in der Metaphyſik und Phyſik hüten, dieſe Verwechslung vorzunehmen; denn man würde ſonſt auf die Schwierigkeiten gerathen, daß man aus der Dauer ein ewiges Ding machete, welchem göttliche Eigenſchaften zukämen.

§. 102.

Die Zeit iſt die Ordnung aufeinander folgender Dinge.

Die Zeit iſt alſo in der That nichts anders als die Ordnung der Dinge die nacheinander ſind: Und man machet ſich einen Begriff von ihr, in ſo fern man nur die Ordnung in ihrer Folge betrachtet. Alſo iſt keine Zeit ohne wirkliche und in ununterbrochener Reyhe aufeinander folgende Dinge; und ſobald ſolche Dinge da ſind, ſo bald iſt die Zeit da.

§. 103.

Sie iſt von den aufeinander fol-

Dieſe Aehnlichkeit aber in der Art wie dieſe Dinge aufeinander folgen, und die Ordnung die aus der Folge entſtehet, iſt nicht die Dinge

Dinge ſelbſt: Gleichwie wir droben geſehen haben, daß (§. 87.) die Zahl nicht die gezähleten Dinge, und der Ort nicht die an den Ort geſetzeten Dinge iſt. Denn die Zahl iſt nur eine Sammlung vieler Einheiten, und jedes Ding wird eine Einheit, wenn man das Ganze bloß als ein Ding anſiehet. Alſo iſt die Zahl nur die Beziehung eines Dinges auf viele oder alle: Und wenn ſie gleich von den gezähleten Dingen unterſchieden iſt, ſo iſt ſie doch nur ſo fern wirklich, als Dinge wirklich ſind, die man als Einheiten unter eine Claſſe bringen kann. Sind die Dinge da, ſo iſt die Zahl da; nimmt man ſie weg, ſo iſt die Zahl auch weg. Auf gleiche Weiſe kann die Zeit, welche nur die Ordnung ununterbrochener Folgen iſt, nicht ſeyn, wo nicht Dinge in einer ſtetigen Folge ſind. Alſo iſt die Zeit da, wenn aufeinander folgende Dinge da ſind; und ſie iſt nicht da, wenn man die Dinge wegnimmt. Indeſſen iſt ſie, ſowohl als die Zahlen, von den Dingen die in einer ſtetigen Folge ſind, unterſchieden. Dieſe Vergleichung der Zeit und der Zahlen kann dazu dienen, daß man den rechten Begriff von der Zeit erlanget, und einſiehet, die Zeit ſowohl als der Raum ſey nichts wirkliches auſſer den Dingen.

genden Dingen unterſchieden; wie die Zahl von den gezähleten und der Ort von den Dingen die darinn ſind.

§. 104.

Was GOtt betrift, ſo kann man nicht ſagen, er ſey in der Zeit; denn es iſt keine Folge in ihm, und er keiner Veränderung unterwor-

GOtt iſt nicht in der Zeit, und alle Folge iſt

in Anſehung ſeiner unveränderlich. terworfen. Er bleibet allemahl einerley und ſeine Natur unveränderlich. Weil er auſſer der Welt, und mit denen Dingen, deren Vereinigung die Welt ausmachet, nicht verbunden iſt, ſo iſt er nicht mit Dingen die aufeinander folgen, dergleichen die Creaturen ſind, verbunden. Seine Dauer kann ſich alſo durch die Dauer aufeinanderfolgender Dinge nicht meſſen laſſen. Denn obgleich GOtt iſt, wehrender Zeit, ſo iſt er doch nicht in der Zeit; weil die Zeit nur die Ordnung in der Folge der Dinge, dieſe Folge aber in Anſehung GOttes unveränderlich iſt, als welchem alle Dinge mit allen ihren Veränderungen aufeinmahl gegenwärtig ſind. GOtt iſt alles auf einmahl was er ſeyn kann. Die Creaturen aber können nur nach und nach in den verſchiedenen Stand kommen, deſſen ſie fähig ſind.

§. 105.

Man kann keine andere wirkliche Theile der Zeit einräumen, als diejenigen welche wirkliche Dinge anzeigen. Denn die wirkliche Zeit iſt nur eine aufeinander folgende Ordnung in ununterbrochener Reyhe. Daher kann man keine Zeittheile zugeben, als in ſo fern Dinge da ſind, die aufeinander folgen. Denn die nacheinander folgende Exiſtenz machet die Zeit aus. Die kleineſten Veränderungen, z. E. die Bewegungen der kleineſten Thiere, zeigen die kleineſten wirklichen Zeittheilchen an, die wir wahrnehmen können.

§. 106.

§. 106.

Man ſtellet ſich die Zeit gemeiniglich durch die gleichförmige Bewegung eines Punktes vor, die eine gerade Linie machet. Der Punkt iſt das folgende Ding das verſchiedenen Punkten nach und nach gegenwärtig iſt, und durch ſeinen Fluß eine ſtetige Folge hervorbringet, womit wir den Begriff von der Zeit verbinden. Wir meſſen auch die Zeit durch die gleichförmige Bewegung eines Dinges. Denn wenn die Bewegung gleichförmig iſt, ſo läufet der Körper, z. E. einen Fuß in eben der Zeit darinn er den erſten Fuß gelaufen iſt. Nimmt man alſo die Dauer der Dinge die mit der Bewegung des Körpers indem er einen Fuß fortgehet, zugleich ſind, für **eins**, ſo iſt die Dauer derer die mit ſeiner Bewegung durch zween Fuß zugleich ſind, **zwey**, u. ſ. f. Hiedurch läſſet ſich die Zeit meſſen. Denn man kann die Verhältniß einer Dauer zu einer andern Dauer die man für **eins** angenommen hatte, angeben. So beweget ſich an den Uhren der Zeiger gleichförmig in einem Zirkel; und der vier und zwanzigſte Theil des Umfanges dieſes Zirkels iſt **eins**. Mit dieſem eins miſſet man die Zeit, und ſaget: Zwo, drey Stunden ꝛc. So nimmt man ein Jahr für **eins**, weil der Umlauf der Sonne in der Ecliptik faſt gleichförmig iſt, und man gebrauchet ſich deſſelben, die anderen Dauern durch Vergleichung mit dieſer Einheit zu meſſen.

§. 107.

Es iſt bekannt, wie ſehr ſich die Aſtronomen beſtrebet haben, eine gleichförmige Bewegung zu finden, dadurch ſie die Zeit richtig meſſen könnten, und dieſe hat endlich Hugen vermittelſt der Penduluhren erfunden, davon ich nachhero reden werde.

§. 108.

Der Begriff von der Zeit entſtehet aus der Folge unſerer Gedanken, und nicht aus der Bewegung der Körper.

Wir haben geſehen, daß die aufeinander folgende Exiſtenz der Dinge den Begriff von der Zeit hervorbringet. (§. 103.) Da uns nun unſere Gedanken dieſe Dinge vorſtellen, ſo entſtehet der Begriff von der Zeit aus der Folge unſerer Gedanken, und nicht aus der Bewegung der äuſſerlichen Körper. Denn wir würden einen Begriff von der Zeit haben, wenn auch auſſer unſerer Seele nichts vorhanden wäre: Und ſo fern die Dinge die auſſer uns ſind, den Begriffen unſerer Seele, welche ſie vorſtellen, ähnlich ſind, ſo ſind ſie in der Zeit.

Es fehlet ſo viel, daß die Bewegung, wie einige Philoſophen vorgegeben, uns von ſelbſt einen Begriff von der Dauer machen könne, daß wir nicht einmahl den Begriff von der Bewegung anders als durch unſer Nachdenken über die aufeinander folgenden Gedanken erlangen können, welche der bewegete Körper durch ſeine aufeinander folgende Exiſtenz mit den verſchiedenen Dingen die ihn umgeben, in uns erwecket.

Daher

Daher kommt es, daß wir keinen Begriff von der Bewegung haben, wenn wir den Mond oder den Zeiger einer Uhr anſehen, obgleich beyde in Bewegung ſind; denn dieſe Bewegung iſt ſo langſam, daß der wirklich bewegete Körper in einem Punkte ſtehen zu bleiben ſcheinet, indeſſen daß wir eine lange Folge von Gedanken in uns haben. Weil wir auch die Theile des Raumes, den der Körper mittlerweile zurückegeleget, nicht unterſcheiden können, ſo glauben wir, er ſey in Ruhe. Wenn aber nach einiger Zeit der Mond und der Zeiger an der Uhr ziemlich fortgerücket ſind, ſo verbindet unſer Verſtand den Gedanken von dem Punkte da er ſie gelaſſen, das iſt, von dem vergangenen Zuſtande, da ſie mit gewiſſen Dingen zugleich da waren, mit der Vorſtellung, daß ſie itzo mit anderen Dingen zugleich da ſind; und hiedurch erlanget er einen Begriff von der Bewegung des Körpers. Wenn hingegen ein Körper ſo geſchwinde beweget wird, daß wir keine Folge von Gedanken gehabt haben, indeſſen daß er von einem Punkte zu dem andern gegangen, ſo ſagen wir, er habe den Raum in einem Augenblicke zurückegeleget, das iſt, keine merkliche Zeit dazu gebrauchet. Denn ſodann haben wir keine deutliche Vorſtellung davon, wie dieſer Körper mit verſchiedenen Punkten die er durchlaufen iſt, nach und nach zugleich exiſtieret ſey. Wir ſtellen uns nichts deutlich vor, als wie er mit dem Punkte den er verlaſſen,

Warum wir die Bewegung nicht wahrnehmen, wenn ſie zu langſam oder zu geſchwinde iſt.

laſſen, und mit dem, wo er anlanget, zugleich exiſtiere. Das Zugleichſeyn mit den mittleren Zwiſchenpunkten entwiſchet unſerer Aufmerkſamkeit. Faſt eben ſo gehet es zu, daß wir den Eindruck den jede von den ſieben Farben in das netzförmige Häutlein des Auges machet, inſonderheit nicht wahrnehmen, wenn er zu geſchwinde iſt. Wir haben aber eine allgemeine Empfindung von allen dieſen Farben; und dieſe nennen wir die Weiſſe.

§. 109.

Folglich kann uns nur die mittelmäßige Bewegung einen Begriff von der Zeit beybringen, weil ſie eine Aehnlichkeit mit der Folge unſerer Gedanken hat. Sie hilfet uns aber zu dieſem Begriffe nur deswegen, weil ſich die Seele alsdann die verſchiedenen Zuſtände des bewegeten Körpers, einen nach dem andern, deutlich vorſtellen kann, ohne deren einige mit einander zu vermiſchen. Die Zeit aber, ein Ding das die Einbildung hervorbringet, iſt von der Bewegung, einem recht wirklichen Dinge, ſehr unterſchieden.

§. 110.

Des Herrn Crouſaz Irrthum von der Zeit. pag. 50.

Ich kann alſo nicht begreifen, wie man in einer Abhandlung, die den erſten Preis in der Academie des Sciences erhalten, und darinn ſonſt vortreffliche Sachen ſtehen, habe ſagen können: **Die Exiſtenz der Bewegung in einem Körper ſey die Exiſtenz der Zeit in einem Körper; die Zeit und Bewegung**

eines Körpers ſey einerley: **Es ſey ein Vorurtheil, welches uns von der Kindheit anklebe, daß die Zeit ſowohl das Maaß der Ruhe als der Bewegung ſey.** Denn ich könnte mich ja nimmer von meinem Platze bewegen, und doch aufeinander folgende Gedanken haben. Ich würde eine gewiſſe Zeit lang wirklich exiſtieren, und einen Begriff von meiner Dauer haben weil meine Gedanken aufeinander folgeten, wenn ich mich auch gar nicht beweget, niemahls einen bewegeten Körper geſehen, folglich keinen Begriff von der Bewegung hätte. So lange demnach Dinge ſind, von denen die Vorſtellungen aufeinander folgen, ſo lange iſt nothwendig eine Zeit; die Dinge mögen in Ruhe oder in Bewegung ſeyn.

Es würde auch ohne Bewegung eine Zeit ſeyn.

§. 111.

Man hat die Bewegung mit der Zeit nur deswegen vermiſchet, weil man die Zeit von ihren Maaſſen nicht ſattſam unterſchieden hat.

Die Zeit iſt von ihrem Maaſſe zu unterſcheiden.

§. 112.

Das Maaß der Zeit das von den Körpern hergenommen worden, war nöthig, um in den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Dingen eine Ordnung zu machen; und anderen einen Begriff davon beyzubringen, was es heiſſe, wenn wir ſagen: **So und ſo viele Zeit.** Denn die Folge unſerer Gedanken kann uns dazu nicht dienen; denn nichts kann uns verſicheren, daß zwiſchen zween Gedanken, die unmittelbar aufeinander zu folgen ſcheinen,

nicht unzählige andere da geweſen, deren Erinnerung wir verlohren, und die eine ſehr groſſe Zeit von einander abſondert.

Warum man die Zeit durch die Bewegung der äuſſerlichen Körper miſſet.

Daher iſt es gekommen, daß wir das Maaß der Zeit auſſer uns haben nehmen müſſen. Faſt alle Völker ſind darinn eins worden, ſich des Laufes der Sonne zum Maaſſe der Zeit zu bedienen; und weil ſie ſich über unſern Häuptern zu bewegen ſcheinet, haben vielleicht die Menſchen die Zeit und die Bewegung miteinander vermiſchet, weil ſie die Zeit von denen zur Abmeſſung ihrer Theile beſtimmten Maaſſen nicht unterſchieden haben. Denn wenn z. E. die Sonne in gleicher Zeit verlöſchete und wieder anbrennete, ſo würde ſie uns zum Maaſſe der Zeit auch dienen, wenn gleich die Erde und ſie unbeweglich wären.

§. 113.

Kein Maaß der Zeit iſt vollkommen richtig; und warum?

Kein Maaß der Zeit iſt vollkommen richtig, es kann auch keines ſeyn; denn man kann kein Theil der Zeit mit ſich ſelbſt meſſen, wie man die Ausdehnung durch Fuß und Ruthen miſſet, welche ſelbſt Theile der Ausdehnung ſind. Jeder hat ſein eigenes Maaß der Zeit in der Hurtigkeit und Langſamkeit damit ſeine Gedanken aufeinander folgen: Und von dieſer verſchiedenen Geſchwindigkeit der Gedanken in verſchiedenen Perſonen, und zu verſchiedenen Zeiten in einer Perſon ſind die verſchiedenen Redensarten gekommen, z. E. dieſe: **Mir iſt die Zeit recht lang geworden.** Denn die

Zeit

Zeit ſcheinet uns lang, wenn die Gedanken in unſerm Verſtande langſam aufeinander folgen.

§. 114.

Man ſiehet leichtlich, daß das Maaß der Zeit bey verſchiedenen Völkern verſchieden ſeyn könne. Die jährliche und tägliche Bewegung der Sonne, die Schläge einer Penduluhr, welche das richtigſte Maaß geben, haben uns das Maaß der Minuten, Stunden, Tage und Jahre gegeben. Es iſt aber ſehr möglich, daß bey anderen Völkern andere Dinge das Maaß der Zeit vertreten haben. Das einzige allgemeine Maaß iſt dieſes, das man **einen Augenblick** nennet. Denn alle Menſchen kennen nothwendig dieſes Theilchen der Zeit, welches verflieſſet, indeſſen daß ein einziger Gedanke in unſerm Verſtande bleibet.

§. 115.

Alle Maaſſe der Zeit ſind nur auf der Dauer unſer ſelbſt, und derer Dinge gegründet, die mit uns zugleich ſind, und deren Exiſtenz wir mit der Vorſtellung von unſerer eigenen verbinden. Denn nachdem wir den Begriff von der Folge und der Zeit erlanget, indem unſere Gedanken aufeinander folgeten, ſo bringen wir dieſen Begriff auf die Zeit da wir keinen gehabt, z. E. in einer Ohnmacht. Und ſo erlangen wir den Begriff von der Dauer der Welt, indem wir den Gedanken von der Dauer unſer ſelbſt mit der Zeit verbinden, die verfloſſen

floſſen iſt, als wir noch nicht waren, und verflieſſen wird, wenn wir nicht mehr ſeyn werden.

§. 116.

Wie wir den Begriff von der Ewigkeit erlangen.

Wir begreifen, daß in der Dauer aller endlichen Dinge ein Anfang und ein Ende iſt. Wenn wir aber von dieſer Vorſtellung den Begriff des Anfanges abſonderen, ſo iſt die Dauer die **Ewigkeit, zurückezurechnen.** (æternitas a parte ante) Nehmen wir das Ende weg, ſo heiſſet dieſe Art der Dauer die **Ewigkeit, weiter hinauszurechnen**, (aeternitas a parte poſt.) Und dieſe Ewigkeit hat die menſchliche Seele. Wenn wir endlich von dem Begriffe, den wir von der Dauer endlicher Dinge haben, den Anfang und das Ende wegnehmen, ſo wird die Dauer die Ewigkeit GOttes; denn nur GOtt kann, zurücke und weiter hinauszurechnen ewig ſeyn, das iſt, weder Anfang noch Ende haben. Alſo erlangen wir einen Begriff von einer unendlichen Dauer, gleichwie alle anderen Begriffe von dem was unendlich iſt, durch hinzuthun, und davon nehmen, deſſen Ende wir nicht abſehen können.

Das ſiebente Capitel

Von den Elementen der Materie.

§. 117.

Die Elemente der Dinge nach den

Die Philoſophen haben ſich zu allen Zeiten mit der Erforſchung des Urſprunges der Materie und mit derſelben Elementen

ten beſchäftiget. Die Alten hatten davon jeder ſeine beſondere Meynungen. Einige macheten das Waſſer, andere die Luft, noch andere das Feuer zu dem erſten Elemente aller Körper. **Ariſtoteles** vereinigte alle dieſe verſchiedenen Meynungen, und gab den Dingen vier Elemente, Waſſer, Luft, Feuer, Erde. Er glaubete, aus der Vermiſchung dieſer vier erſten Dinge, die nach ſeinem Urtheile einfach wären, weil ſie ſich nicht in andere vermiſchete Körper auflöſen lieſſen, entſtände alles was uns umgiebet. Meynungen der alten Philoſophen.

§. 118.

Cartes, der ungeachtet der langen Zeit zwiſchen ihm und dem **Ariſtoteles**, ihm dennoch nachgefolget, hat ſich auch Elemente nach ſeiner Art gemachet. Er ſetzete an ſtatt der vier ariſtoteliſchen dreyerley Arten kleiner Körper von verſchiedener Gröſſe und Figur. Dieſe kleinen Körper erwuchſen, nach ihm, aus den erſten Theilungen der Materie, und macheten durch ihre Verbindung Feuer, Waſſer, Erde, Luft, und alle Körper die um uns ſind. Carteſens Begriff von den Elementen der Materie.

Die meiſten heutigen Philoſophen haben **Carteſens** drey Elemente verlaſſen; und ſtellen ſich die Materie bloß als eine gleichförmige ähnliche Maſſe vor, die keinen innerlichen Unterſchied habe; deren kleine Theile aber von ſo verſchiedener Form und Gröſſe ſeyn, daß daraus die unendliche Mannigfaltigkeit die in der Welt iſt, entſtehen könne. So machen ſie, z. E. keinen andern Unterſchied unter den Neue Meynung von den Elementen die auf der carteſiſchen gebauet worden.

Thei-

Theilen die Gold und Papier hervorbringen, als den der aus der Figur und Ordnung dieſer Theile entſtehet.

Sie iſt faſt Epicuri ſeine von den Atomis.

Dieſe ſowohl als Carteſens ſeine, gar bekannte Meynung kommt der Meynung des Epicur von den Atomis, welche Gaſſend zu unſeren Zeiten erneuret hat, ziemlich nahe. Denn dieſe kleinen Theile der Materie, die nur durch die Figur und Gröſſe von einander unterſchieden ſind, ſind von den epicuriſchen Atomis nur dem Namen nach unterſchieden.

Der Satz des zureichenden Grundes zeiget, daß die Atomi nicht anzunehmen ſind. Erklärung der Leibnitziſchen Lehre von den Monaden oder Elementen der Materie.

§. 119.

Der Herr **von Leibnitz**, der den Satz des zureichenden Grundes niemahls aus den Augen ließ, fand, daß ihm die Atomi keinen Grund von der Ausdehnung der Materie gaben. Da er nun denſelben gern entdecken wollte, glaubete er, er könnte nirgends als in den unausgedehneten Theilen anzutreffen ſeyn, und dieſe nennete er **Monaden**.

In Frankreich weiß man von dieſer Meynung des Herrn **von Leibnitz** auſſer dem Worte Monaden, noch weniges. Die Schriften des berühmten **Wolffens**, darinn er das Lehrgebäude des Herrn **von Leibnitz**, welches unter ſeinen Händen eine ganz neue Geſtalt bekommen, mit ſo groſſer Deutlichkeit und Beredſamkeit erkläret, ſind noch nicht ins Franzöſiſche überſetzet. Ich will mich alſo bemühen, euch die Gedanken dieſer beyden groſſen Weltweiſen von dem Urſprunge der Materie begreiflich zu machen. Eine Meynung die bereits

reits von dem halben gelehrten Europa angenommen iſt, verdienet wohl, daß man ſie recht einzuſehen ſuche.

§. 120.

Alle Körper ſind in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnet. Weil aber nichts ohne zureichenden Grund iſt, ſo muß auch dieſe Ausdehnung einen zureichenden Grund haben, daraus man begreifen könne, wie, und warum ſie möglich ſey. Denn wenn man ſagen wollte: **Es gebe eine Ausdehnung, weil es kleine ausgedehnete Theile giebet**, ſo iſt dieſes nichts geſaget; weil man von dieſen kleinen Theilen eben das fragen kann, was man von dem Ganzen fragete: Nehmlich, welches der Grund ihrer Ausdehnung ſey? Da nun der zureichende Grund erfordert, etwas anzuführen, das nicht eben daſſelbe ſey nach deſſen Grunde man forſchet, weil man ſonſt keinen zureichenden Grund geben, und die Frage immer unbeantwortet bleiben würde; ſo muß man, wenn dieſem Satze bey dem Urſprunge der Ausdehnung Genüge geſchehen ſoll, endlich auf etwas unausgedehnetes kommen, das keine Theile hat, damit man den Grund des Ausgedehneten und der Theile geben könne. Nun iſt ein Ding das unausgedehnet und ohne Theile iſt, ein einfaches Ding. Folglich ſind zuſammengeſetzete, und ausgedehnete Dinge, weil einfache ſind.

Man muß geſtehen, daß dieſer Schluß der

Ein-

Einbildungskraft erſtaunlich iſt. Einfache Dinge gehören nicht vor ſie; man kann ſie nicht durch Bilder vorſtellen, und der Verſtand allein kann ſie begreifen.

Die Leibnitzianer brauchen, um den einfachen Dingen deſto leichteren Eingang zu verſchaffen, ein ziemlich richtiges Gleichniß. Wenn jemand, ſagen ſie, fraget, wie es möglich, daß Uhren in der Welt ſind, ſo wird er gewiß mit der Antwort: **Weil Uhren ſind**, ſchlecht zufrieden ſeyn. Wenn man zureichende Gründe von der Möglichkeit einer Uhr geben will, ſo muß man auf Dinge kommen, die nicht Uhren ſind, auf die Feder, Räder, Kette ꝛc. Eben dieſes gilt auch von der Ausdehnung. Wer da ſpricht: Es giebet ausgedehnete Körper, weil es Atomos giebet, der ſpricht nichts anders, als: **Es giebet eine Ausdehnung, weil es eine Ausdehnung giebet**, welches in der That gar nichts geſaget iſt. Alſo iſt der zureichende Grund eines ausgedehneten und zuſammengeſetzeten Weſens nur in den einfachen, und unausgedehneten Dingen zu ſuchen; gleichermaſſen als der Grund einer zuſammengeſetzeten Zahl nur in einer nicht zuſammengeſetzeten, das iſt, in der Einheit lieget. Man muß alſo einräumen, ſchlieſſen die vorgedachten Philoſophen, daß einfache Dinge ſind, weil zuſammengeſetzete ſind.

§. 121.

Die Atomi könn- Die Atomi, oder untheilbaren Theile der Mate-

Materie können nicht die einfachen Dinge ſeyn. Denn dieſe Theile, wenn ſie gleich natürlich (phyſice) untheilbar ſind, ſind nichts deſto weniger ausgedehnet, und alſo in Anſehung der Ausdehnung in eben dem Zuſtande als der Körper, der aus ihnen zuſammengeſetzet iſt. Man muß alſo nach dem Satze des zureichenden Grundes ſowohl den kleineſten Körpern als den gröſſeſten abſprechen, daß ſie ſo einfach wären, als nöthig iſt, in ihnen den Grund von der Ausdehnung der Materie zu finden.

nen nicht die einfachen Dinge ſeyn, daraus die Materie zuſammengeſetzet iſt.

Man kann nicht ſprechen, daß, weil man bey der Erklärung des Urſprunges der Dinge doch endlich auf nothwendige Dinge kommen müſſe, man nur ſagen dürfe, die Atomi wären nothwendig ausgedehnet und untheilbar, und alsdann habe man nicht ferner nöthig, die Urſache ihrer Ausdehnung zu ſuchen, indem ja alle Philoſophen zugeben, daß das Nothwendige keine Demonſtration gebrauche, warum es ſey. Denn nach dem oben erwieſenen muß man nur dasjenige für nothwendig erkennen, deſſen Gegenſatz etwas widerſprechendes enthält, (§.20.) das Nothwendige muß alſo einen zureichenden Grund haben, warum es nothwendig iſt, und dieſer Grund kann nur der Widerſpruch ſeyn, der ſich in demjenigen findet, was ihm entgegen geſetzet iſt. Da es aber nichts widerſprechendes iſt, daß ausgedehnete Dinge theilbar ſind, ſo kann man die Untheilbarkeit der Atomen nicht für nothwendig erkennen;

folglich muß man auf einfache Dinge kommen.

Der Wille des Schöpfers, auf den ſich die Atomiſten berufen, um von der Ausdehnung der Atomen Grund anzugeben, kann, nach dem Herrn **von Leibnitz** auch nicht zur Auflöſung dieſer Frage dienen. Denn man will ja nicht wiſſen, warum die Ausdehnung wirklich, ſondern, wie und warum ſie möglich iſt. Wir haben aber droben gezeiget, (§. 27.) daß der göttliche Wille der Quell der Wirklichkeit, und nicht der Möglichkeit der Dinge iſt. Man kann alſo zu ihm nicht ſeine Zuflucht nehmen, wenn man von der Möglichkeit der Ausdehnung Grund angeben ſoll.

§. 122.

Die einfachen Dinge, oder Monaden haben keine Theile.

Nachdem der Herr **von Leibnitz** dargethan, daß es nothwendig einfache Dinge geben müſſe, ſo erkläret er auch ihre Natur und Eigenſchaften.

Weil **die einfachen Dinge keine Theile haben**, ſo kann ihnen keine Eigenſchaft zukommen die aus der Zuſammenſetzung entſtehet. Da aber die einfachen Dinge nicht ausgedehnet ſind, ſo ſind ſie untheilbar. Sie haben nicht verſchiedene Theile die eines ausmachen, alſo kann man ſie nicht trennen.

§. 123.

Auch keine Figur.

Sie haben keine Figur. Denn die Figur iſt die Einſchränkung der Ausdehnung. Da nun die einfachen Dinge nicht ausgedehnet ſind, ſo können ſie keine Figur haben. Eben

des-

deswegen haben ſie auch keine Gröſſe, ſie erfüllen keinen Raum, und haben keine innerliche Bewegung. Denn alle dieſe Eigenſchaften kommen dem Zuſammengeſetzeten zu, und flieſſen aus der Zuſammenſetzung. Folglich ſind die einfachen Dinge alle von dem Zuſammengeſetzeten unterſchieden, man kann ſie weder ſehen, noch fühlen, noch der Phantaſie durch ein ſinnliches Bild vorſtellen.

§. 124.

Ein einfaches Ding kann nicht von einem Zuſammengeſetzeten hervorgebracht werden. Denn alles was von einem zuſammengeſetzeten Dinge hervorgebracht werden kann, entſtehet entweder aus einer neuen Zuſammenſetzung, oder aus der Zertrennung ſeiner Theile. Nun kann die Zuſammenſetzung nur ein zuſammengeſetzetes Ding zuwege bringen: Und aus der Zertrennung, wenn ſie auf das höchſte getrieben wird, können nur einfache Dinge entſtehen, die bereits in dem zuſammengeſetzeten Dinge waren. Alſo ſind ſie durch die Trennung nicht hervorgebracht worden. Folglich kann ein einfaches Ding nicht aus einem zuſammengeſetzeten entſpringen.

Der zureichende Grund der einfachen Dinge iſt in GOtt.

Es kann auch nicht aus einem andern einfachen Dinge entſpringen. Denn ein einfaches Ding iſt untheilbar, und hat keine Theile die man abſonderen könnte, folglich kann von ihm nichts genommen werden. Da nun einfache Dinge weder aus zuſammengeſetzeten

ſetzeten noch aus einfachen Dingen entſtehen können, ſo muß ihr unmittelbarer Grund in einem nothwendigen Weſen, das iſt in GOtt ſeyn. Man kann nicht ſagen, der Grund der Atomen oder untheilbaren Theile der Materie ſey ſowohl als der einfachen Dinge ihrer in GOtt. Denn da ſich die Atomen noch ferner auflöſen laſſen, ſo haben ſie den zureichenden Grund ihrer Zuſammenſetzung in den Theilen, daraus ſie zuſammengeſetzet ſind. Denn dieſe Theile ſind möglich, wenn man auch ſetzen wollte, der Atome wäre untheilbar. Nun hat GOtt die Atome nicht ſchaffen können, ohne zuvor die Theile zu ſchaffen, daraus ſie beſtehen. Daher iſt der unmittelbare Grund des Atomen nicht in GOtt. Da aber die einfachen Dinge nicht aus einer Sammlung vieler beſtehen, und ſelbſt keine Theile haben, ſo hat auch GOtt nichts zuvor ſchaffen können, daraus er ſie hervorgebracht. Mithin muß der unmittelbare Grund der Exiſtenz der einfachen Dinge in dem Schöpfer ſeyn.

§. 125.

Die einfachen Dinge enthalten den zureichenden Grund alles deſſen, was in den zu-

Weil die zuſammengeſetzeten Dinge aus den einfachen entſpringen, ſo muß man in ihnen den zureichenden Grund alles deſſen ſuchen, was in den Zuſammengeſetzeten zu finden iſt. Die einfachen Dinge müſſen alſo innerliche Beſtimmungen haben, daraus man begreifen kann, warum die Zuſammengeſetzeten, die aus ihnen entſtehen,

hen, vielmehr ſo als anders ſind; das iſt, warum ſie ſolche Eigenſchaften und Beſchaffenheiten ꝛc. haben. Nun habet ihr droben geſehen, (§. 12.) daß in der Natur keine ähnliche Dinge ſind. Alſo müſſen alle einfache Dinge einander unähnlich ſeyn, und ſolchen Unterſchied an ſich haben, daß man deswegen nicht eines an die Stelle des andern in einem Zuſammengeſetzeten ſetzen kann, ohne ſeine Beſtimmungen zu ändern. Denn wenn die einfachen Dinge nicht alle einander unähnlich wären, ſo könnten es die Zuſammengeſetzeten ſo aus ihnen entſtehen, nicht auch ſeyn.

ſammengeſetzeten iſt.

§. 126.

Einfache Dinge haben einen Quell des Thuns; und das iſt ihre Kraft.

In den zuſammengeſetzeten Dingen nimmt man eine beſtändige Veränderung wahr. Nichts bleibet in dem Zuſtande darinn es iſt. Alles ſtrebet in der Natur nach der Veränderung. Weil aber der erſte Grund deſſen was in den zuſammengeſetzeten Dingen vorgehet, doch endlich in den einfachen ſeyn muß, daraus die zuſammengeſetzeten entſtehen, ſo **muß auch in den einfachen Dingen ein Grund des Thun ſeyn**, daraus dieſe immerwehrenden Veränderungen erwachſen, und daraus man begreifen kann, warum die Veränderungen vielmehr in dieſer als einer andern Zeit, ſo als anders geſchehen.

Der Quell des zureichenden Grundes der Wirklichkeit einer Handlung, ſie ſey was für eine ſie wolle, heiſſet **die Kraft.** Denn das

bloſſe Vermögen etwas zu thun iſt in den Dingen nur eine Möglichkeit etwas zu thun; zu deſſen Wirklichkeit noch ein zureichender Grund erfordert wird. So ſaget man, ein Thier habe das Vermögen zu laufen; ein Bogen den Pfeil abzudrücken; eine Uhr die Stunden anzuzeigen; weil man aus dem Baue des Thieres, des Bogens und der Uhr erklären kann, wie und warum dieſe Wirkungen möglich ſind; allein daraus folget nicht, daß ſie auch wirklich ſind; denn wenn dieſes wäre, würde die Uhr allezeit gehen, und das Thier immer laufen, welches nicht geſchiehet. Man muß alſo zwiſchen der Möglichkeit einen zureichenden Grund der Wirklichkeit, das iſt, eine Kraft einräumen, welche das Vermögen des Dinges etwas zu thun, ins Werk ſetzet. Da nun der zureichende Grund alles deſſen was in den zuſammengeſetzeten Dingen vorgehet, endlich doch in den einfachen ſeyn muß, ſo folget, daß **die einfachen Dinge dieſe Kraft haben**, welche in einer immerwehrenden Bemühung zum Thun beſtehet. Dieſe Bemühung hat auch allemahl ihre Wirkung, wenn kein zureichender Grund da iſt, warum ſie nicht thätig wäre, das iſt, wenn ſich kein Widerſtand findet. Denn man nennet Widerſtand dasjenige, was einen zureichenden Grund enthält, warum eine Sache nicht wirklich wird, obgleich der Grund ihrer Wirklichkeit beſtehet.

Einfache Die einfachen Dinge ſind alſo mit einer Kraft

Kraft verſehen, welche es auch ſey, dadurch ſie ſich bemühen, etwas zu thun, es auch wirklich thun, wenn kein Widerſtand da iſt. Da nun die Erfahrung zeiget, daß ſich die Kraft der einfachen Dinge beſtändig äuſſert, weil ſie in den Zuſammengeſetzeten alle Augenblicke merkliche Veränderungen hervorbringet; ſo folget, daß jedes einfache Ding durch ſeine Natur und innerliche Kraft in einer Bewegung iſt, welche die immerwehrenden Veränderungen und eine ſtetige Folge in ihm zuwege bringet. Da nun die einfachen Dinge alle einander unähnlich ſind (§. 125.) ſo muß die Reyhe der Folgen, die ein einfaches Ding erfähret, von den Folgen eines jeden andern einfachen Dinges in der Welt unterſchieden ſeyn. Wir haben davon ein unſtreitiges Exempel an unſeren Seelen. Niemand zweifelt daran, daß die Folge der Gedanken einer jeden Seele von der Folge der Gedanken aller anderen Seelen die da ſind, unterſchieden ſey. So ſind denn in der ganzen Welt nicht zwey einfache Dinge zu finden, deren innerlicher Zuſtand einerley ſey. Denn die Reyhe der Folgen, denen dieſe Dinge unterworfen ſind, machet eben ihren innerlichen Zuſtand aus.

Dinge ſind in beſtändiger Bewegung.

§. 127.

Die zuſammengeſetzeten Dinge dauren, ihrer Veränderungen ungeachtet. Die Materie bleibet einerley, ob ſie gleich verſchiedene Geſtalten empfänget. Weder unſer Körper, noch

Nur die einfachen Dinge ſind Subſtanzen.

noch der Körper der Planeten, noch die Luft, noch etwas von demjenigen was um uns iſt, wird in nichts verwandelt. Indeſſen ändert ſich der Zuſtand dieſer Dinge alle Augenblicke. Die einfachen Dinge, aus denen die zuſammengeſetzeten entſpringen, müſſen alſo dauren, das heiſſet, ſie müſſen beſtändige und unveränderliche Beſtimmungen haben; daneben auch andere ſind, die ſich immerdar veränderen. Denn wenn die einfachen Dinge nicht ihrer Natur nach dauerhaft wären, ſo könnten es die zuſammengeſetzeten auch nicht ſeyn. **Die einfachen Dinge ſind alſo rechte Subſtanzen**, das iſt dauerhafte Dinge, die ſolcher Veränderungen fähig ſind, welche ihre innerliche Kraft hervorbringet. (§. 52.)

Nichts kann dieſe innerliche Kraft der einfachen Dinge aufhalten, noch die daraus folgenden Wirkungen veränderen; denn kein wirkendes Ding in der Natur kann in die einfachen Dinge wirken.

§. 128.

Man ſiehet hieraus, daß die wahrhaften Subſtanzen, das iſt, die einfachen Dinge, thätig ſind, weil ſie den Grund ihrer Veränderungen, das iſt, ihre weſentliche, beſtändige und unauslöſchliche Kraft in ſich haben. Nunmehr verſtehet man, was der Herr **von Leibnitz** gemeynet, da er geſaget, das rechte Merkmahl der Subſtanzen ſey dieſes, daß ſie etwas thun, daß ſie ſich von den Accidenzen durch das Thun unter-

unterſcheiden, und daß es unmöglich ſey, ſie ſich ohne Kraft vorzuſtellen.

§. 129.

Der verſchiedene Zuſtand eines einfachen Dinges entſpringet, einer aus dem andern. Denn weil ein ſolcher auf den andern folgender Zuſtand an ſich nicht nothwendiger iſt als der andere, ſo muß ein zureichender Grund da ſeyn, warum ein ſolcher, und vielmehr itzo als zu einer andern Zeit wirklich wird. Dieſer Grund aber kann nur in dem vorigen Zuſtande; deſſen ſeiner wiederum in dem vorigen, und ſo weiter bis zum erſten liegen. Dieſer allererſte Zuſtand, vor dem kein anderer geweſen, rühret von GOtt her. Alle folgenden aber ſind miteinander verbunden; ſo daß aus dem erſten der letzte flieſſet, welcher darinn enthalten war, und ſo ſeyn muß, weil der erſte ſo und nicht anders war. Gleichergeſtalt, wie der wirkliche Zuſtand einer Uhr von dem vorhergehenden, dieſer wiederum aus einem andern, und ſo weiter, bis zum erſten, herflieſſet, der von der Art herrühret, wie der Künſtler die Räder eingerichtet hat. So flieſſet des **Euclides** 47ſte Propoſition aus der erſten, und iſt darinn enthalten.

§. 130.

In der Welt iſt alles miteinander verknüpfet. Jedes Ding hat eine Beziehung auf alle die mit ihm zugleich ſind, vor ihm geweſen, und nach ihm ſeyn werden. Wir empfinden ſelbſt

In der Welt iſt alles miteinander verknüpfet.

ſelbſt alle Augenblicke, daß wir mit den Körpern die um uns ſind in einer Verknüpfung ſtehen. Man nehme uns die Nahrung, die Luft, einen gewiſſen Grad der Wärme, ſo kommen wir um, und können nicht länger leben. Die ganze Erde brauchet den Einfluß der Sonne ſo nöthig, daß ſie ohne denſelben ſich nicht erhalten und fruchtbar ſeyn kann. So iſt es mit allen anderen Körpern beſchaffen. Denn ob wir gleich ihre Verknüpfungen nicht allemahl deutlich einſehen, ſo können wir doch nach dem Satze des zureichenden Grundes und nach der Aehnlichkeit nicht zweifeln, daß eine ſey, daß die Welt ein Ganzes, eine einzige Maſchine ſey, deren Theile ſich aufeinander beziehen, und dergeſtalt miteinander verbunden ſind, daß ſie alle zu Erreichung einerley Abſicht das Ihrige beytragen.

§. 131.

Weil die erſten Gründe alles deſſen was in den Körpern vorgehet, endlich in den Elementen zu finden ſeyn müſſen, daraus ſie zuſammengeſetzet ſind; ſo muß auch der erſte Grund der Verbindung der Körper, in ſo fern ſie zugleich ſind, und aufeinander folgen, in den einfachen Dingen liegen. Die Verbindung der Theile der Welt beruhet alſo auf der Verbindung der Elemente, als auf dem Grunde und erſten Urſprunge. Folglich ſchlieſſet der Zuſtand eines jeden Elementes eine Beziehung auf den itzigen Zuſtand der ganzen Welt und auf alle die,

ſo

ſo aus dem gegenwärtigen entſtehen werden, und vor ihm geweſen ſind, in ſich; eben ſo, wie in einer guten Maſchine der kleineſte Theil mit allen anderen eine Verbindung hat. Denn nachdem der Zuſtand eines Elementes A beſtimmet iſt, ſo erfordert es die Uebereinſtimmung und Ordnung, daß der Zuſtand ſeiner Nachbaren B C D, ꝛc. auch vielmehr ſo als anders beſtimmet ſey, um mit dem beſtimmeten Zuſtande des erſten A übereinzukommen. Da nun eben dieſes von einem jeden Elemente, und von einem jeden Zuſtande jedes Elementes gilt, ſo muß auch jeder zukünftige Zuſtand der Elemente eine Beziehung auf den gegenwärtigen Zuſtand haben, ſowohl als auf den vergangenen daraus der gegenwärtige entſtanden, und auf den, der itzt aus ihm erfolgen wird. Man kann alſo ſagen, in dem Leibnitziſchen Lehrgebäude ſey eine metaphyſiſch-geometriſche Aufgabe: **Wenn der Zuſtand eines Elementes angegeben iſt, den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Zuſtand der ganzen Welt zu beſtimmen.** Die Auflöſung dieſer Aufgabe iſt dem ewigen Geometra vorbehalten, der ſie alle Augenblicke auflöſet; weil er die Beziehung deutlich einſiehet, die der Zuſtand eines jeden einfachen Dinges auf einen jeden vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen aller anderen einfachen Dinge in der Welt hat. Endlichen Dingen zwar wird es allemahl unmöglich ſeyn, von dieſer unend-

lichen

lichen Beziehung aller Dinge aufeinander einen deutlichen Begriff zu haben; denn ſonſt würden ſie GOtt ſeyn. Nichts deſtoweniger aber ſind dieſe unendlichen Beziehungen wirklich da, und es iſt vor ſo eingeſchränkete Weſen als wir ſind, ſchon vieles, daß wir ſie haben wahrnehmen können.

§. 132.

Unſere Seele hat dunkele Vorſtellungen von dem was in der ganzen Welt geſchiehet.

Unſere Seele ſtellet ſich zwar die ganze Welt vor, aber ſehr undeutlich. GOtt hingegen ſiehet alles ſo deutlich, daß ihm keine Verhältniß eines Dinges zu dem andern entgehet. Auch dieſes iſt eine Meynung des Herrn **von Leibnitz**, welche ſehr nöthig hat erläutert zu werden, wenn er lehret, es ſey das Weſen der Seele, ſich die ganze Welt nebſt allen ihren Veränderungen vorzuſtellen.

Man weiß es, und alle Philoſophen ſind darinn einig, daß die Bewegung in einem vollen Raume ſich in alle Gegenden fortpflanzet. Der kleineſte Stein, den man in das Meer wirfet, verrücket den wagerechten Stand dieſer groſſen Waſſermaſſe, und machet darinn Ringe, deren Ende man nicht deutlich ſiehet. Laſſet uns, z. E. ein Fahrzeug vorſtellen, das auf dem Meer gehet, und uns einbilden, man werfe in verſchiedenen Weiten von dem Fahrzeuge, Steine von verſchiedener Gröſſe in die See, ſo wird man leicht wahrnehmen, daß jeder Stein Ringe, und jeder Ring Wellen mache, die ſich mehr oder weniger ausbreiten,

nachdem ſie weit herkommen oder nicht, und die Urſache die ſie hervorgebracht, mehr oder weniger Kraft gehabt. Alſo wird das Fahrzeug nach und nach von allen Steinen einen beſondern Eindruck haben, und bey jedem könnte man die Gröſſe der Steine und die Weite beſtimmen. Wir Menſchen aber ſind in eben dem Zuſtande als dieſes Fahrzeug. Unſer Körper ſchwimmet in einem unendlichen Meere. Von allen Seiten wird er von Wellen gerühret, welche die Merkmahle ihres Urſprunges mit ſich führen.

Wenn ein Eindruck in die Werkzeuge unſerer Sinne ſtark iſt, und in uns eine heftige Bewegung verurſachet, weil dasjenige Ding das ſie hervorbringet, nahe iſt; ſo nehmen wir ihn wahr, und haben davon eine ſehr klare Vorſtellung. Nachdem ſich die Urſache unſerer Empfindung entfernet, nachdem wird auch der Eindruck in unſere ſinnlichen Werkzeuge ſchwächer, und die Klarheit der Vorſtellung nimmt in eben dieſer Verhältniß ab; denn nach dem Geſetze des Zuſammenhanges muß die Klarheit der Vorſtellung ſich nach der Kraft des Eindruckes richten. Iſt alſo ein Ding weit entfernet, und kann in unſere Sinne nicht einen merklichen Eindruck machen, ſo muß die Vorſtellung auch unmerklich, das iſt, dunkel werden. Nun bleibet der Eindruck der Dinge in uns immer, wenn ſie gleich noch ſo weit von uns ſind; denn in dem vollen Raume muß eine jede Bewegung unendlich Wellen hervorbringen,

bringen, wie der Stein der in die See geworfen iſt. Die fortgepflanzeten und erweiterten Wellen, da ſie bis in das Unendliche hinaus gehen, müſſen nothwendig zu uns kommen; folglich muß in unſerer Seele eine Vorſtellung entſtehen, nach Beſchaffenheit der Bewegung welche unſere ſinnlichen Werkzeuge empfunden haben. Wofern die Vorſtellungen, welche durch die Dinge in unſerer Seele erreget werden, in einer gewiſſen Weite aufhöreten, obgleich der Eindruck den ſie in die Sinne machen fortgeſetzet würde, ſo müſte dem Geſetze des Zuſammenhanges, und dem Satze des zureichenden Grundes zuwider, in der Natur ein Sprung geſchehen. (§. 13.) Denn es wäre kein Grund vorhanden, warum die Klarheit einer Vorſtellung nach und nach abgenommen, und die Verhältniß des verſchiedenen Eindruckes bis auf einen gewiſſen Punkt darinn beobachtet hätte, auf dieſem Punkte aber, gleichſam durch einen Sprung auf einmahl aufhörete, obſchon die Urſache, warum ſie beſtändig fortdauren ſollte, immer bliebe. So bald man demnach den Satz des zureichenden Grundes, und den vollen Raum, der eine Folge deſſelben iſt, zugeſtehet, ſo muß man einräumen, daß wir von allen Bewegungen, die in der Welt geſchehen, Eindrückungen empfangen, und daß unſere Seele wegen der beſtändigen Verknüpfung der Eindrückungen des Körpers und der Vorſtellungen der Seele, dunkele Vorſtellungen

gen

gen von denſelben Bewegungen hat. Wir können zwar nur von den merklichſten Veränderungen, welche unſere ſinnlichen Werkzeuge mit einer gewiſſen Stärke rühren, eine klare Vorſtellung haben; indeſſen ſind doch alle dieſe Vorſtellungen wirklich da, obgleich unſere Seele ſie nicht wahrnimmt, weil ſie ſo ſchwach und unendlich vielfach ſind, daß man ſie unmöglich unterſcheiden kann, und ſie folglich in uns nur dunkele Vorſtellungen zu erregen fähig ſind.

Wir können nicht läugnen, daß unſere klåreſten Begriffe mit unzähligen dunkelen Vorſtellungen begleitet ſind. Eine geringe Aufmerkſamkeit auf uns ſelbſt überzeuget uns davon. Ich habe, z. E. einen ganz klaren Begriff von dem Papiere darauf ich ſchreibe und von der Feder die ich führe. Wie viele dunkele Vorſtellungen aber ſind nicht in dieſem klaren Begriffe eingewickelt, und ſo zu reden, verſtecket? Denn in dem Gewebe des Papieres, in der Lage der Faſern daraus es beſtehet, in dem Unterſchiede und der Aehnlichkeit dieſer Faſern iſt unzählig vieles, das ich nicht unterſcheide, und davon ich doch eine dunkele Vorſtellung habe. Denn ſo lange die Faſern, ihr Unterſchied, ihre Lage, bleiben, ſo lange iſt kein Grund vorhanden, warum ſie nicht in meine ſinnlichen Werkzeuge Eindrückungen machen, mithin in der Seele Vorſtellungen hervorbringen ſollten. Weil aber die Eindrückungen zu ſchwach und gar zu ſehr zuſammengeſetzet ſind, ſo unter-

ſcheide

ſcheide ich ſie nicht; und in meiner Seele entſtehen daraus dunkele Vorſtellungen. Die ganze Vorſtellung die aus dem Papier im Ganzen erfolget, iſt klar; die Vorſtellungen aber der Theile ſind dunkel. Man erkennet hieraus ohne Mühe, warum wir in Mutterleibe in dem Stande ganz dunkeler Begriffe ſind. Es kommt daher, weil unſer Körper noch nicht auseinander gewickelt iſt, unſere Glieder und ſinnlichen Werkzeuge noch zu enge beyeinander, und faſt in einen Punkt zuſammengezogen ſind; folglich es unmöglich iſt, daß das Thier nicht allenthalben durch eben denſelben Eindruck gleich gerühret werde. Alſo erſchüttert die kleineſte Bewegung das ganze Thier ſo ſtark, daß es einen Eindruck von dem andern nicht unterſcheiden, folglich ſich nicht deutliche Begriffe machen kann. Wenn wir aber aus den Häuten der Gebährmutter heraus ſind, ſo iſt unſer Körper ſo beſchaffen, daß, z. E. die Bewegung der Lichtſtralen nicht die Hörnerven, und die Thöne nicht die Sehenerve rühren, und dadurch verſchiedene Begriffe verwirren können, welche beſonders vorgeſtellet, und empfunden werden müſſen, wenn ſie deutlich ſeyn ſollen.

§. 133.

Dieſe Verbindung unſerer Seele mit der ganzen Welt entſpringet demnach aus der Vereinigung der Elemente untereinander, und den Verhältniſſen eines jeden mit dem andern;

dieſe

dieſe Verhältniſſe aber erwachſen aus ihrer Unähnlichkeit. Denn dieſe Unähnlichkeit machet, daß jedes Element durch ſeine Kraft und ſeine beſtändigen und innerlichen Beſtimmungen erfordert, es ſolle vielmehr ein ſolches als ein anderes Element neben ihm zugleich ſeyn. Hieraus nun entſtehet die Vereinigung der Elemente untereinander; und dieſe Vereinigung iſt der Grund von der Vereinigung der Theile der Materie. So entſpringet demnach die mechaniſche Vereinigung der ſichtbaren Körper aus der metaphyſiſchen Vereinigung der Elemente. So folget auch hieraus, daß man kein Element von ſeiner Stelle verrücken und ein anderes an dieſelbe ſetzen kann, ſo daß doch die ganze Folge der Dinge wie zuvor bliebe. Eine ſolche Veränderung würde die ganze Welt änderen, und daraus eine neue entſtehen. Alſo läſſet ſich aus der Unähnlichkeit der Elemente begreifen, warum dieſe Welt ſo und nicht anders iſt.

Auch kann man durch dieſelbe einſehen, wie aus unausgedehneten Dingen ausgedehnete entſtehen können. Denn die Elemente ſind nothwendig eines auſſer dem andern, (weil eines nicht das andere ſeyn kann). Da ſie nun, wie wir geſehen, alle untereinander verknüpfet und vereiniget ſind, ſo erfolget daraus eine Sammlung vieler unterſchiedenen Dinge, die alle auſſereinander ſind, und durch ihre Verbindung ein Ganzes machen. Ich habe aber ge-

wieſen, daß wir uns die Ausdehnung nicht anders als durch eine Sammlung verſchiedener Dinge die zugleich und eines auſſer dem andern ſind, vorſtellen können (§. 77.). Folglich ſchlieſſen die Leibnitzianer, muß eine Sammlung einfacher Dinge ausgedehnet ſeyn.

§. 134.

Ein jedes zuſammengeſetzetes Ding iſt nicht eine Subſtanz, ſondern eine Sammlung von Subſtanzen, d. i. einfachen Dingen.

Zuſammengeſetzete Dinge können nicht ohne einfache beſtehen, und keine Veränderung haben, die nicht in den Elementen ihren Grund hat. **Daher ſind zuſammengeſetzete Dinge nicht Subſtanzen** durch ſich ſelbſt, ſondern Sammlungen von Subſtanzen, oder einfachen Dingen. Denn in einem zuſammengeſetzeten Dinge iſt nichts vor ſich beſtehendes, auſſer den Elementen. Alles übrige, als die Gröſſe, die Figur der Theile, ihre Lage; die natürlichen Beſchaffenheiten der Materie, als die Härte, die Eigenſchaft, daß ſie ſich ziehen, hämmern läſſet, ꝛc. welche den zuſammengeſetzeten Dingen zukommen, ſind nur veränderliche Eigenſchaften; wie, z. E. in einer Uhr die Figur der Räder, ihre Verbindung, die Beſchaffenheit der Feder, die Härte der Theile ꝛc. der Uhr zukommen. Indeſſen iſt es augenſcheinlich, daß alle dieſe Dinge nur veränderliche Eigenſchaften ſind, welche abwechſeln können, ohne daß die Materie der Uhr vergehet. Folglich vergehet nichts was zur Subſtanz gehöret, obgleich das Zuſammengeſetzete aufhöret, und durch eine andere Verbindung ſeiner Thei-

le ein anderes herauskommt. Die Elemente beſtehen immer fort, und dauren, die Theile des Zuſammengeſetzeten mögen gleich noch ſo ſehr getrennet werden. Indeſſen muß uns die Ausdehnung als eine Subſtanz vorkommen. Denn wir ſehen, daß ſie dauret und verändert werden kann. (§. 52.) Wenn wir aber dieſen Begriff mit den Augen des Verſtandes betrachten, ſo müſſen wir zugeſtehen, die Ausdehnung ſey nur eine ſcheinende Sache, eine Abſtraction von vielen wirkenden Dingen, durch deren Vermiſchung wir den Begriff von der Ausdehnung erlangen. Aus dieſer Vermiſchung entſtehen faſt alle Dinge, die in unſere Sinne fallen, und deren wirkliche Beſchaffenheit ofte von dem ſcheinbaren ſehr unterſchieden iſt. Wenn wir alſo alles deutlich ſehen könnten, was die Ausdehnung machet, ſo würde der Anſchein der Ausdehnung der in unſere Sinne fällt, verſchwinden, und unſere Seele nur die einfachen Dinge, eines auſſer dem andern wahrnehmen: Eben ſo, als ein Gemählde, welches nur ein phænomenon iſt, vor unſern Augen verſchwinden würde, wenn wir alle kleine, verſchiedentlich bewegete Theile der Materie, welche ein Gemählde machen, unterſcheiden könnten. Eben dieſelbe Vermiſchung alſo, die in meinen ſinnlichen Gliedmaſſen iſt, und machet, daß die Aehnlichkeit mit einem menſchlichen Geſichte aus Sammlung vieler verſchiedentlich bewegeten Theile der Materie entſtehet, darunter keines mit

Wie aus der Sammlung einfacher Dinge die Ausdehnung entſtehen kann.

mit der Sache die mir erſcheinet, eine Aehnlichkeit hat; eben dieſe Vermiſchung, ſage ich, machet, daß die anſcheinende Ausdehnung aus der Sammlung einfacher Dinge und ihres innerlichen Unterſchiedes entſpringet. Weil es aber unmöglich iſt daß wir uns den innerlichen Zuſtand aller einfachen Dinge, von welchen doch die ſcheinende Ausdehnung herrühret, vorſtellen; ſo iſt es auch unmöglich, daß wir jemahls deutlich einſehen, wie dieſes phænomenon aus der Vereinigung und Verſchiedenheit der einfachen Dinge erwächſet. Wir müſſen zufrieden ſeyn, daß uns die Nothwendigkeit derſelben Dinge erwieſen iſt, und daß wir aus ſo klaren Exempeln, dergleichen ich gegeben habe, erſehen, wie ſehr die Verwirrung welche in unſeren Empfindungen herrſchet, in Anſehung unſerer die Dinge ändere; daß uns folglich unſerer Natur nach, alle Empfindungen deſſen was wirklich iſt, entgehen; und von den undeutlichen Begriffen von einem jeden einfachen Dinge, nur die Vorſtellung vieler Dinge die miteinander zugleich und verbunden ſind, übrig bleibe; ohne daß wir deutlich wüſten, wie ſie verbunden ſind; und aus dieſer undeutlichen Vorſtellung entſtehet die ſcheinende Ausdehnung der Materie.

§. 135.

Warum ſich die Einbildungs-

Man hat nicht Urſache die einfachen Dinge deshalb zu verwerfen, weil man ſich ſchwerlich vorſtellen kann, wie aus der Sammlung einfacher

einfacher und unausgedehneter Dinge, ausgedehnete entſtehen können. Dieſe Empörung der Einbildungskraft wider die einfachen Dinge kommt vermuthlich nur von unſerer Fertigkeit her die wir erlanget haben, uns unſere Begriffe unter ſinnlichen Bildern vorzuſtellen, welche uns hier nichts helfen können.

kraft in die einfachen Dinge nicht ſchicken kann.

Bey Dingen, davon man ſich nicht ſinnliche Bilder machen, und die man ſich nicht durch Zeichen vorſtellen kann, muß man ſuchen, dieſen Abgang dadurch zu erſetzen, daß man unſtreitige Grundſätze niemahls aus den Augen läſſet, und durch wohl verbundene Folgen rechtmäßige Schlüſſe daraus ziehet, niemahls aber im Urtheilen einen Sprung thut.

Es würde mit den geometriſchen Wahrheiten eben ſo gehen, wie mit den einfachen Dingen, wenn man nicht Zeichen erfunden hätte, ſie der Einbildungskraft vorzuſtellen; und bey dem allen würden ſie doch nicht weniger ſicher und zuverläßig ſeyn. Vielleicht empfindet man noch einſt einen Calculus vor metaphyſiſche Wahrheiten, vermittelſt deſſen man durch bloſſe Setzung der Caracteren an die Stelle der Sachen zum Beweiſe der Wahrheiten gelanget, wie in der Algeber. Der Herr von Leibnitz glaubete ihn erfunden zu haben; es iſt aber ſchade, daß er geſtorben, ohne ſeine Gedanken davon jemanden zu entdecken. Sie würden uns wenigſtens auf den Weg gebracht haben, wenn ſie ja nicht alles dargeleget, was

der Name eines ſo groſſen Weltweiſen verſprach.

§. 136.

Es iſt ohne Widerrede zu bedauren, daß nicht alle Leute die zu denken wiſſen, in den erſten Gründen der Dinge eins ſind. Man ſollte glauben, das Recht das die Wahrheit auf unſern Beyfall hat, müſte ſich auf alle Zeiten und auf alle Begriffe erſtrecken. Indeſſen hat man ſich über ungemeine viele Wahrheiten ganze Jahrhunderte geſtritten, ehe man ſie angenommen. Dergleichen iſt z. E. der rechte Weltbau geweſen, und in unſeren Tagen ſind es die lebendigen Kräfte. Ich bin nicht dazu geſetzet, zu unterſcheiden, ob des Herrn **von Leibnitz** Monaden auch hieher gehören. Man mag ſie aber annehmen oder verwerfen; ſo werden unſere Unterſuchungen von der Natur der Dinge nicht weniger gewiß bleiben. Denn wir werden mit unſeren Verſuchen nimmermehr bis auf die erſten Elemente kommen, welche die Körper hervorbringen.

Das achte Capitel

Von der Natur der Körper.

§. 137.

Cartes u. Malebranche ſetzen das Weſen

Cartes, der P. Malebranche, und alle ihre Nachfolger behaupten, das Weſen des Körpers beſtehe in der Ausdehnung. Sie glaubeten, man brauchete nur eine Ausdehnung

dehnung in die Länge, Breite und Tiefe, um einen Körper zu machen :. Und ihr Urtheil war folgendes. Das Weſen eines Dinges iſt dasjenige, was man an demſelben zum erſten erkennet; es iſt davon unzertrennlich, und alle Eigenſchaften die ihm zukommen, entſpringen daher. (§. 37.) Wenn man alſo entdecken will, worinn das Weſen der Materie beſtehet, ſo muß man unterſuchen, was für Eigenſchaften in dem Begriffe den man von der Materie hat, eingeſchloſſen ſind, z. E. die Flüßigkeit, Härte, Bewegung, Ruhe, Ausdehnung, Figur, Theilbarkeit ꝛc. und nachher überlegen, welche von dieſen Eigenſchaften von der Materie unzertrennlich ſind. Die Flüßigkeit, Weiche, Bewegung und Ruhe können von der Materie getrennet werden; denn es giebet viele Körper die nicht hart, flüßig, weich ſind. Einige werden nicht merklich beweget; andere ſind nicht in Ruhe. Folglich ſind alle dieſe Eigenſchaften von der Materie nicht unzertrennlich, und ihr nicht weſentlich.

des Körpers in der Ausdehnung.

Es bleiben aber vier Eigenſchaften übrig, die wir uns als von der Materie unzertrennlich vorſtellen, nemlich die Figur, Theilbarkeit, Undurchdringlichkeit, und Ausdehnung. Will man nun wiſſen, welche von dieſen vier Eigenſchaften für das Weſen der Materie zu erkennen ſey, ſo muß man nachdenken, welche darunter nichts anderes vorausſetze, und in den Dingen zuerſt ſeyn müſſe. Sodann erſiehet

Vier Haupteigenſchaften der Körper.

man leicht, daß die Figur, Theilbarkeit und Undurchdringlichkeit die Ausdehnung voraus-ſetzen, die Ausdehnung aber nichts; ſondern vielmehr, daß, ſo bald dieſe gegeben iſt, die Figur, Undurchdringlichkeit und Theilbarkeit auch da ſind. Mithin, fahren dieſe Philoſophen fort, muß man ſchlieſſen, die Ausdehnung ſey das Weſen des Körpers, weil alle ſeine Eigenſchaften aus der Ausdehnung entſpringen.

§. 138.

Die Körper und Creaturen verliehren alle Wirkſamkeit.

Dieſe Erklärung von dem Weſen des Körpers brachte ſie nothwendig dahin, daß ſie den Geſchöpfen alle Kraft und Wirkſamkeit abſprachen. Denn man denke von der Ausdehnung was man will, man ſchränke ſie ein wie man will, man ordene ihre Theile auf alle mögliche Arten, ſo ſiehet man doch nicht, wie daraus eine Kraft und ein innerlicher Grund des Thuns entſtehen könne. Denn da die Materie nach dieſer Erklärung eine bloß leidende Subſtanz iſt, ſo kann ſie durch alle mögliche Veränderungen niemahls wirkſam werden. Indeſſen lehret die Erfahrung, daß die Körper wirken und mit einer Thätigkeit verſehen ſind. Deswegen nahmen die Carteſianer, dieſe wirkende Kraft zu erklären, ihre Zuflucht zu dem göttlichen Willen. Nach ihnen ſind es alſo nicht die Creaturen, die etwas thun, ſondern GOtt iſt es, der einen Körper bey Gelegenheit eines andern unmittelbar beweget: Und dieſes nach einem gewiſſen Geſetze das er ſich

von

von Anfang vorgeſchrieben, und davon er niemahls abweichet als wenn er Wunder thut. Denn man nennet ein **Wunderwerk** eine Wirkung die ſich aus den Geſetzen der Bewegung und dem Weſen des Körpers nicht erklären läſſet. Alſo ſcheinet es zwar, als ob die ſo genannten Nebenurſachen (cauſæ ſecundæ) die man in dieſem Lehrbegriff cauſas occaſionales nennet, etwas thäten, aber ſie thun wirklich nichts. GOtt thut alles unmittelbar; die Geſchöpfe ſind Gelegenheiten, aber nimmermehr Urſachen. Sie können leiden und annehmen, aber nicht thun, hervorbringen oder widerſtehen.

§. 139.

Dieſer ganze Haufen von Schlüſſen und Folgen der Carteſianer wird durch den Satz des zureichenden Grundes ſogleich auseinander geſtreuet. Denn wenn das Weſen des Körpers in der Ausdehnung beſtehet, und in den Theilen der Materie kein innerlicher Unterſchied iſt, dadurch ſie wirklich unterſchieden wären, ſo iſt die Materie ſich ſelber ähnlich, und ein Theil von dem andern nicht anders als durch die Lage unterſchieden, wie die Carteſianer ſelbſt geſtehen. Wir haben aber (§. 12.) geſehen, daß der Satz des zureichenden Grundes keine ähnliche Materie in der Welt verſtattet, deren Theile nicht unterſchieden wären. Alſo kann das Weſen des Körpers nicht in der bloſſen Ausdehnung beſtehen. Denn, wenn dem Satze des

Der Satz des zureichenden Grundes wirſet dieſe Meynung über den Haufen.

Man muß zur Ausdehnung noch

die thätige und leidende Kraft hinzuſetzen, wenn man von dem Weſen des Körpers einen völligen Begriff haben will.

des zureichenden Grundes Genüge geſchehen ſoll, ſo muß man nothwendig in den Theilen der Materie einen innerlichen Unterſchied einräumen, der ſeinen Grund in dem Weſen der Materie hat, und aus einigen ihrer Eigenſchaften entſtehet. Dieſe Eigenſchaft der Materie wovon dieſer innerliche Unterſchied abhänget, kann nichts anders als die innerliche Kraft ſeyn, welche in aller Materie wohnet; und weil ſie ſich auf unendliche Art unterſchieden machet, auch einen wirklichen Unterſchied unter allen Theilen der Materie hervorbringet; dergeſtalt, daß es unmöglich iſt, einen an die Stelle des andern zu ſetzen, weil nicht einmahl zween einerley Kraft und Bewegung, mithin einerley Form haben. Denn alle Form ſetzet eine Bewegung, und folglich eine Kraft voraus. Ich ſage, die Eigenſchaft woraus der Unterſchied entſtehet, wodurch die Theile der Materie unterſchieden ſind, könne nichts anders als die bewegende Kraft ſeyn. Denn es wäre unmöglich, daß ein Stückchen Materie, ſo klein man es auch annehmen wollte, nicht aus ähnlichen Theilen beſtehe, wenn alle dieſe Theile in vollkommener Ruhe wären. Alſo kann der Unterſchied der Theile nur aus der bewegenden Kraft herrühren: Und man muß zugeſtehen, dieſe Kraft ſey zum Weſen des Körpers ſo nothwendig als die Ausdehnung; mithin ſey kein Stücklein Materie in der Welt ohne Bewegung und ohne Kraft; weil nach dem Satze

des zureichenden Grundes keines da iſt, das nicht von allen anderen unterſchieden wäre. (§. 12.)

§. 140.

Alle Körper beſtehen aus Theilen. Alſo müſſen ihnen die Eigenſchaften eines zuſammengeſetzeten Dinges zukommen. In einem zuſammengeſetzeten Dinge aber kann keine Veränderung vorgehen, als in Anſehung der Figur, Gröſſe, Lage der Theile, und des Ortes des Ganzen. Da nun keine unter den nurgedachten Veränderungen ohne Bewegung geſchehen kann, ſo muß eine jede Veränderung in den Körpern durch die Bewegung verurſachet werden. Man kann nicht mit Carteſen ſagen, alle dieſe Veränderungen in den Körpern würden unmittelbar von GOtt hervorgebracht. Denn wenn die Materie nicht durch ihr Weſen die Kraft hätte, welche den Unterſchied zwiſchen ihren Theilen machet, ſo würde ſie kraft ihres Weſens ſich ſelbſt ähnlich ſeyn; (§. 139.) Da aber der Satz des zureichenden Grundes dieſer Aehnlichkeit entgegen ſtehet, ſo muß man daraus ſchlieſſen, daß die beſtändigen Veränderungen der Körper dieſer der Materie weſentlichen Kraft Wirkung ſind.

§. 141.

Keine Materie iſt ohne Kraft, u. keine Kraft oh-

Die Ausdehnung, welche aus der Zuſammenſetzung erwächſet, iſt alſo nicht die einzige Eigenſchaft die den Körpern zukommt, und ſein Weſen ausmachet. Man muß noch das

Vermö-

ne Materie. Vermögen zu wirken und zu thun hinzuſetzen. Die Kraft alſo oder der Grund des Thuns iſt in der ganzen Materie ausgebreitet; und es kann, wie einige Alten es gar wohl erkannt haben, keine Materie ohne bewegende Kraft, und keine bewegende Kraft ohne Materie ſeyn.

§. 142.

Die Vernunft zeiget uns noch eine andere Eigenſchaft der Körper, und die Erfahrung beſtätiget ſie, nehmlich die widerſtehende oder leidende Kraft. Denn wenn man von der wirkenden Kraft der Körper weiter ſchlieſſen will, ſo weis man nicht, worein ſie wirken könnten, wenn die Körper nicht widerſtänden, und es wäre kein zureichender Grund ihrer Wirkſamkeit vorhanden.

Nothwendigkeit der leidenden Kraft, damit die wirkliche Bewegung einen zureichenden Grund habe.

Auf der andern Seite befinden wir täglich, daß wenn wir einen ruhenden Körper bewegen wollen, wir dazu eine Bemühung brauchen, welche den Widerſtand des ſchweren und faulen Körpers überwindet, als welcher nur durch eine fortgeſetzete und anhaltende Wirkung in Bewegung geſetzet werden kann. Alſo hat der Körper eine Kraft, wodurch er der Bewegung widerſtehet, die man ihm mittheilen will.

Dieſe widerſtehende Kraft iſt von Keplern ſehr nachdrücklich vis inertiæ, **die Kraft der Trägheit**, genennet worden. Ohne dieſelbe könnte kein Geſetze der Bewegung beſtehen, und alle Bewegungen müſten ohne zureichenden Grund vorgehen. Denn ſobald man einräu-

räumet, daß die Materie keinen Widerſtand oder keine Kraft der Trägheit hat, ſo iſt keine Aehnlichkeit mehr zwiſchen der Urſache und der Wirkung. Und man kann daraus, daß ein Körper ſolche groſſe Bewegung und ſolche Maſſe hat, nicht ſchlieſſen, er habe ſolche Kraft haben müſſen, ſie ihm mitzutheilen. Der gröſte und kleineſte Körper könnte durch eben dieſelbe Kraft, mit eben derſelben Leichtigkeit und Geſchwindigkeit beweget werden, wenn beyde keine Kraft der Trägheit beſäſſen. Die geringſte Kraft würde zureichen, dieſer leichten Ausdehnung wie groß ſie auch wäre, die Bewegung zu geben; und ſie in der gröſten Bewegung aufzuhalten, würde nur eine unendlich kleine Bemühung erfordert werden.

Wäre die Materie ohne Trägheit, ſo wäre keine beſtimmete Wahrheit in den Veränderungen der Körper. Denn dieſelben Veränderungen konnten ſo wie ſie ſind, oder auch ganz anders ſeyn, ohne daß man davon einigen Grund anzugeben vermögend wäre. Es iſt dieſes aber dem Satze des zureichenden Grundes gänzlich zuwider, nach welchem die Wirkungen den Urſachen gemäß ſeyn müſſen.

So bald man aber bey der Ausdehnung einen Widerſtand zugiebet, zeiget es ſich bey den Wirkungen der Körper in einander, daß die Wirkungen den Urſachen immer ähnlich und gemäß ſind. Denn wenn eine doppelte Ausdehnung einen doppelten Widerſtand entgegen

ſetzet,

ſetzet, ſo wird eine doppelte Kraft erfordert, eben dieſelbe Bewegung, wie ſonſt, mitzutheilen. Soll alſo die Bewegung mit zureichendem Grunde geſchehen, das iſt, möglich ſeyn, ſo muß man den Körpern dieſe widerſtehende oder leidende Kraft beylegen; ſonſt kann man niemahls beſtimmen wie viele Kraft erfordert werde, eine angegebene Wirkung zu wege zu bringen.

§. 143.

Man muß alſo mit der Ausdehnung und bewegenden Kraft die widerſtehende Kraft verbinden, wenn man das Weſen der Materie erkennen will. Denn ihr ſehet wohl, daß die Ausdehnung ohne bewegende Kraft keinen zureichenden Grund des innerlichen Unterſchiedes giebet, wodurch die Theile der Materie von einander unterſchieden werden; und daß gleichfalls die Ausdehnung und bewegende Kraft ohne die widerſtehende Kraft keinen Grund von der Mittheilung der Bewegung angeben, und nicht zeigen, warum die Wirkungen der bewegenden Kraft vielmehr ſo als anders ſind.

§. 144.

Alles was in den Körpern geſchiehet, kann aus der Ausdehnung der lei-

Dahingegen, wenn man die Ausdehnung, die bewegende und träge Kraft ſetzet, ſo kann man alles was ſich in den Körpern findet, und alle ihre Veränderungen auch als vorausgeſetzet annehmen, und aus dieſen dreyen Gründen erklären.

§. 145.

§. 145.

Denn durch die Ausdehnung hat der Körper eine Gröſſe, Figur und Lage. Alſo läſſet ſich aus der Eigenſchaft der Ausdehnung begreifen, was für Veränderungen in den Körpern möglich ſind, weil man daraus ermeſſen kann, was für Veränderungen und Schranken ſie in ihrer Figur und Lage erhalten können. Nun können alle dieſe Veränderungen durch die bewegende Kraft, welche der Quell der Bewegung iſt, wirklich werden. Folglich kann man aus der bewegenden Kraft verſtändlich erklären, wie die Veränderungen die vermöge der Ausdehnung in den Körpern nur möglich waren, wirklich werden. Weil aber keine von dieſen Veränderungen nothwendiger iſt als die andere, indem der Körper durch ſeine Ausdehnung und Kraft fähig iſt, ſie alle anzunehmen, ſo muß ein Grund da ſeyn, warum einige Veränderungen wirklich geſchehen, da andere, die wegen der Ausdehnung und bewegenden Kraft gleich möglich waren, nicht wirklich werden: Und dieſer Grund lieget in der Kraft der Trägheit, oder der widerſtehenden Kraft. Folglich kann man aus der Ausdehnung, der bewegenden, und trägen Kraft begreifen, warum gewiſſe Veränderungen in den Körpern möglich ſind, wie ſie wirklich werden, und warum einige vor anderen, itzt und nicht ein andermahl wirklich werden. Mithin ſind dieſe drey Gründe zureichend, und in ihnen beſtehet das Weſen des Körpers, oder der Materie.

denden und wirkenden Kraft hergeleitet werden.

Und hierinn beſtehet ihr Weſen.

§. 146.

§. 146.

Hieraus erhellet, daß die Philoſophen, welche in der Philoſophie nichts als mechaniſche Gründe gelten laſſen, und alle natürliche Wirkungen mechaniſch erklären wollen, Recht haben. Denn die Möglichkeit einer Wirkung muß aus der Figur, Gröſſe und Lage des Zuſammengeſetzeten; ihre Wirklichkeit aber aus der Bewegung erwieſen werden, das iſt, aus der bewegenden Kraft, als der Urſache der Bewegung; ihre Gröſſe aber aus der trägen Kraft. Wer ſo urtheilet, der gehet darinn der Ordnung nach, welche die Natur der Dinge und die Regeln der geſunden Logik erforderen.

§. 147.

Sie flieſſen nicht auseinander.

Dieſe drey Gründe, **die Ausdehnung, die leidende und bewegende Kraft flieſſen nicht einer aus dem andern.** Denn ſie ſind dem Körper weſentlich; das Weſentliche aber beſtimmet ſich nicht unter einander; ſondern es kann nur neben einander beſtehen, ohne ſich zu ſchaden. (§. 37.) Folglich entſpringet die wirkende und leidende Kraft nicht aus der Ausdehnung, und dieſe beyden Kräfte ſind nicht jede eine Folge der andern, auch nicht der Urſprung der Eigenſchaft, welche wir Ausdehnung nennen.

Es läſſet ſich leicht darthun, daß die wirkende Kraft weder aus der Ausdehnung noch aus der Kraft der Trägheit entſpringet. Denn weder die Figur, noch die Gröſſe, noch die Verbindung

bindung der Theile können eine Beſtrebung zur Bewegung, eine Kraft, oder einen gewiſſen Grad der Geſchwindigkeit hervorbringen, wie die Carteſianer gar wohl eingeſehen haben. Die Kraft der Trägheit kann auch nicht die Urſache der wirkenden Kraft ſeyn, welcher ſie widerſtehet. Alſo iſt man genöthiget, eine wirkende Kraft in den Körpern, als einen von der Ausdehnung und dem Widerſtande ſehr unterſchiedenen, und daraus gar nicht flieſſenden Grund zuzugeben. Da nun von der trägen Kraft und der Ausdehnung ein gleiches gilt, ſo flieſſen dieſe drey Eigenſchaften nicht eine aus der andern.

Ob nun gleich das Weſen der Materie in dieſen drey Eigenſchaften beſtehet, ſo pfleget man doch die bloſſe, mit der trägen Kraft verbundene Ausdehnung Materie zu nennen. Denn man pfleget ſich die Materie als eine todte, unwirkſame, ſchwere, und bloß leidende Maſſe vorzuſtellen.

§. 148.

Der Quell dieſes Irrthumes der Phantaſie iſt in einem andern Irrthume, das iſt, in dem Begriffe, den wir uns von der bewegenden Kraft machen; die wir uns als eine von der Materie unterſchiedene Subſtanz vorſtellen. Dieſer letzte Irrthum iſt vor uns faſt unüberwindlich. Denn da die bewegende Kraft weder von der Ausdehnung noch von der Trägheit herrühret, ſo muß man ſie ſich als ein ohne die

Materie welche ſie belebet, fortdaurendes Ding vorſtellen.

Warum die thätige Kraft eine Subſtanz zu ſeyn ſcheinet.

Aber dieſe bewegende Kraft, die uns als ein fortdaurendes Ding vorkommt, muß uns auch ein veränderliches Ding zu ſeyn ſcheinen; weil ſie veränderliche Eigenſchaften hat. Die Geſchwindigkeit z. E. iſt eine. Denn die thätige Kraft beſtehet in einer immerwehrenden Beſtrebung den Ort zu änderen, dadurch der Körper fähig wird, in gewiſſer Zeit einen gewiſſen Raum zurücke zu legen. Dieſe Fähigkeit nennet man Geſchwindigkeit, folglich iſt die Geſchwindigkeit mit der thätigen Kraft als ihrem Subject verbunden. Sie kann ſich änderen. Nichts aber auſſer den veränderlichen Eigenſchaften kann ſich in einem Subject änderen; folglich iſt die Geſchwindigkeit eine veränderliche Eigenſchaft der thätigen Kraft, und die Modification der Kraft beſtehet in der Veränderung der Geſchwindigkeit. Die Richtung iſt gleichfalls eine veränderliche Eigenſchaft der Kraft; denn ein Ding hat einen innerlichen und äuſſerlichen Zuſtand.

Man nennet die Beſtimmungen der innerlichen Veränderungen eines Dinges, das iſt, die Veränderungen die in ihm ſelbſt vorgehen können, ohne auf die äuſſerliche Dinge zu ſehen, ſeinen innerlichen Zuſtand; ſeine verſchiedenen Beziehungen aber auf äuſſerliche Dinge nennet man ſeinen äuſſerlichen Zuſtand. So beruhet z. E. der innerliche Zuſtand meiner

Uhr auf der Einrichtung und Stellung der Räder; ihr äuſſerlicher aber wird durch die Beziehung derſelben auf andere Dinge beſtimmet, z. E. daß ſie auf dem Tiſche, auf dem Camine ſtehet. Gleichfalls beſtimmet die Geſchwindigkeit den innerlichen Zuſtand der bewegenden Kraft, und die Richtung den äuſſerlichen. Denn der innerliche Zuſtand der bewegenden Kraft iſt zu einer jeden Zeit vielmehr ſo als anders, weil eine gegebene Geſchwindigkeit ihn beſtimmet. Die Richtung aber thut zu der Geſchwindigkeit und Kraft nichts neues hinzu; ſie machet nur, daß ein zu bewegender Körper verſchiedene Beziehungen auf äuſſerliche Dinge hat. Alſo beruhet der innerliche Zuſtand der bewegenden Kraft auf der Geſchwindigkeit; der äuſſerliche auf der Richtung. Da nun der innerliche und äuſſerliche Zuſtand eines Dinges veränderlich ſind, ſo muß dasjenige was dieſen verſchiedenen Zuſtand machet nichts als veränderliche Eigenſchaften ſeyn (modi). Denn nur die modi eines Dinges ſind veränderlich. Folglich ſind die Geſchwindigkeit und Richtung modi der bewegenden Kraft.

Die Geſchwindigkeit und Richtung ſind veränderliche Eigenſchaften.

Aus allen dieſem folget, daß die bewegende Kraft uns eine Subſtanz zu ſeyn dünken müſſe, weil ſie dauret, und veränderliche Eigenſchaften hat (§. 52.) Folglich muß man ſich die Materie als eine Ausdehnung in Ruhe vorſtellen. Deswegen hat der P. Malebranche geſaget (Rech, de la verité L. VI. p. 452.)

Wenn man ſich bloß die Materie vorſtellet, ohne an eine Kraft zu gedenken, ſo werde man ſie ſich allemahl als in Ruhe vorſtellen. So hat ſich der P. Malebranche, der auf ſeine Einbildungskraft der Irrthümer wegen ſo mistrauiſch war, ſich doch bey dieſer Gelegenheit darein ſetzen laſſen.

§. 149.

Die Geſchwindigkeit kann nicht eine veränderliche Eigenſchaft der Materie ſeyn.

Einige ſtellen ſich die bewegende Kraft vor, als ob ſie aus der durch die Geſchwindigkeit veränderten Materie käme. Allein dieſer Begriff iſt ganz falſch. Denn die Wirklichkeit der veränderlichen Eigenſchaften in einem Dinge muß entweder aus den äuſſerlichen Dingen oder vorigen veränderlichen Eigenſchaften eben deſſelben Dinges entſpringen. (§. 44.) Wäre nun die Geſchwindigkeit eine veränderliche Eigenſchaft der Materie, und entſprünge aus den äuſſeren Körpern, ſo müſte ihr Grund in dieſen äuſſeren Körpern, welche ſelbſt Materie ſind, liegen; mithin würde eben dieſelbe Frage wieder vorkommen. Der Grund kann auch nicht in den vorhergehenden veräuſerlichen Eigenſchaften der Ausdehnung zu finden ſeyn; denn die Ausdehnung hat vor ſich ſelbſt, wenn ſie mit der Kraft der Trägheit verbunden iſt, ohne die bewegende Kraft, keine wirkliche, ſondern nur mögliche veränderliche Eigenſchaften, welche durch die Kraft ihre Wirklichkeit erlangen. Wäre alſo die Geſchwindigkeit eine veränderliche Eigenſchaft der Materie, ſo könnten

in

in einem Dinge ſolche Eigenſchaften ſeyn, deren es nicht fähig wäre, und die es alſo nicht annehmen könnte.

Ueber dieſes ſind ja alle veränderliche Eigenſchaften Schranken eines Dinges (§. 43.) Die Geſchwindigkeit ſchränket die bewegende Kraft zwar ein, weil ſie ihren innerlichen Zuſtand beſtimmet, (§. 148.) aber ſie kann nicht zu den Schranken der Materie gehören: Denn wenn man die Ausdehnung und Kraft der Trägheit einſchränket, ſo kann daraus nur die Figur und Ruhe erfolgen. Folglich iſt die Geſchwindigkeit nicht eine veränderliche Eigenſchaft der Materie.

Es lieget auch in dem Begriffe von der Materie und Trägheit, welcher nichts als verſchiedene Dinge die auſſer einander, vereiniget, und zu widerſtehen fähig ſind, in ſich ſchlieſſet, kein zureichender Grund warum die Geſchwindigkeit wirklich werde. Dieſen muß man alſo anderswo ſuchen, und kann ihn in der Kraft finden.

Denn da die bewegende Kraft in einer beſtändigen Bemühung beſtehet, den Ort zu ändern, und durch die Bemühung ein beweglicher Körper fähig wird, in gewiſſer Zeit einen gewiſſen Raum zu durchlaufen, welches man **Geſchwindigkeit** nennet, ſo findet man in der bewegenden Kraft den zureichenden Grund von der Wirklichkeit der Geſchwindigkeit. Die bewegende Kraft iſt alſo zwar nicht ein Erfolg

der durch die Geſchwindigkeit veränderten oder modificireten Materie; ſie muß uns aber als eine von der Materie nicht abhangende Subſtanz vorkommen, welche durch die Geſchwindigkeit ihre Schranken erhält, ſo wie die Ausdehnung durch die Figur.

§. 150.

Die Materie muß uns auch eine wahre Subſtanz zu ſeyn dünken. Die Materie dauret; denn die Erfahrung lehret, daß die Ausdehnung beſtehet, wenn auch zuſammengeſetzete Dinge getrennet werden. Der Verſtand muß ſich alſo die Materie, als ein dauerhaftes Ding vorſtellen; zugleich aber auch als ein Veränderungsfähiges Ding, weil ſie bey einerley Ausdehnung verſchiedene Figuren annehmen kann. Da nun ein daurendes, und veränderlicher Eigenſchaften fähiges Ding eine Subſtanz iſt, ſo **muß uns die Materie, oder die mit der trägen Kraft verbundene Ausdehnung eine Subſtanz zu ſeyn ſcheinen.**

§. 151.

Es ſind keine wahre Subſtanzen auſſer den einfachen Dingen.

Es kommet uns anfans ſehr fremde vor, daß die Körper aus zwo Subſtanzen, der Ausdehnung und bewegenden Kraft beſtehen ſollen; und daß man eine Art der Wirkung einer unmaterialiſchen Subſtanz als die wirkende Kraft iſt, in eine materialiſche, die Ausdehnung, zugeben müſſe. Da man aber eines Theiles aus Wirkungen ſiehet, daß die wirkende Kraft etwas vor ſich beſtehendes iſt, ſo wohl als die Materie;

terie; auf der andern hingegen ſich unüberwindliche Schwierigkeiten dabey zeigen, dieſe beyden Subſtanzen in den Körpern einzuräumen; ſo muß man den Schluß machen, daß **weder die Materie noch die wirkende Kraft wahrhafte Subſtanzen ſind**; und vielmehr ihren Urſprung in etwas weiterem zurücke ſuchen, daraus ſich darthun läſſet, warum die wirkende Kraft und die Materie Subſtanzen und unterſchiedene Subſtanzen zu ſeyn ſcheinen: Und dieſe Unterſuchung wird uns auf die Elemente, als den Quell von beyden führen.

§. 152.

Die Ausdehnung und die Kraft ſind nicht wahre Subſtanzen.

Die Materie und wirkende Kraft, welche uns Subſtanzen zu ſeyn ſcheinen, ſind es wirklich nicht; Gleichwie wir droben (§. 134.) geſehen, daß die Ausdehnung nicht eine Subſtanz, ſondern eine Sammlung verſchiedener Subſtanzen iſt. Es ſind nur Erſcheinungen welche aus der Verwirrung entſtehen, die in unſeren Empfindungen herſchet. Und dieſe Verwirrung entſtehet aus der Unvollkommenheit der Gliedmaſſen unſerer Sinnen, und aus den Einſchränkungen unſeres Weſens.

§. 153.

Sondern Erſcheinungen, die aus Verwirrung deſſen was wirklich iſt, entſtehen.

Die Farben (§. 134.) und alle ſinnliche Beſchaffenheiten können erläuteren, was ich durch dieſe Verwirrung verſtehe, daraus die Erſcheinungen entſpringen, welche unſere Sinne wahrnehmen. Man begreifet daher, daß alles was ſie wahrnehmen, nur Erſcheinungen ſind, die

die vor uns aufhören würden da zu ſeyn, wenn unſere ſinnlichen Werkzeuge vollkommener, und unſere Empfindungen deutlicher würden. Dieſer Grad der Unvollkommenheit in unſeren ſinnlichen Gliedmaſſen iſt uns aber nöthig, die Dinge ſo zu ſehen, als wir ſie wahrnehmen: Und vielmahls iſt unſer Vergnügen mit der Verwirrung die aus dieſer Unvollkommenheit erwächſet, auf das genaueſte verbunden.

So erwecken z. E. die Chöre in der Opera, denen die innerhalb der Wände ſtehen, nicht ſolches Vergnügen, als denen in den Logen. Denn wenn man bey den Stimmen, die in den Chören ſingen, zu nahe ſtehet, ſo höret man jede inſonderheit, und verliehret das Ganze, das die Anmuth machet.

So iſt es auch mit einer Bildſäule beſchaffen, die dazu gemachet iſt, daß ſie an einem hohen Orte aufgeſtellet werden ſoll. Siehet man ſie in der Nähe, ſo ſcheinet ſie grob und ohne Proportion zu ſeyn; denn die Zuge ſind zu ſtark, daß man ſie über eine gewiſſe Weite hinaus vermiſchen könne. Daher machet man ſich von jedem Zuge eine deutliche Vorſtellung, und dadurch verwandelt ſich das verhoffete Vergnügen in Unannehmlichkeit. Denn das Vergnügen entſtehet aus einem gewiſſen Grade der Verwirrung. Der Punkt, von dem es anfänget, heiſſet der Geſichtspunkt der Statur. Iſt man über den hinaus, kann die Vorſtellung nicht mehr angenehm ſeyn.

Aus

Aus allem dieſen folget, daß ein vollkommeneres Weſen als wir ſind, nicht eben das Vergnügen haben würde als wir, weil es ſich ganz andere Vorſtellungen von Dingen machen würde, welche es ganz anders ſähe als wir. Sollte es aber die Dinge ſo ſehen, als wir, und eben den Eindruck davon haben, ſo müſte es ſich des Vermögens deutlicher als wir zu empfinden, berauben. Denn es iſt nicht möglich, daß eine deutliche Unterſcheidung der Theile, mit demjenigen, was aus ihrer Verwirrung erwächſet, beſtehen könne.

Die Art, wie die Mahler ihre Farben bereiten, und ſonderlich das Grüne giebet uns noch ein deutliches Exempel von dieſer Wahrheit. Denn aus dem Blauen und Gelben unter einander wird das Grüne. Allein dieſe Erſcheinung verſchwindet, wenn wir uns des Vergröſſerungsglaſes bedienen, wodurch wir deutlich erkennen, was wir zuvor nur undeutlich erblicketen. Denn das Grüne entſtehet nur aus dieſer Vermiſchung, und es iſt nichts wirkliches darinn als die blauen und gelben neben einander liegenden Theile; gleichwie das Weiſſe nur eine Erſcheinung iſt, welche aus der Verwirrung der Grundfarben in unſerem netzförmigen Augenhäutlein entſpringet. Das Prisma vertreibet dieſe Erſcheinung. Ein Weſen alſo, deſſen Augen natürliche Prismata wären, würde von der weiſſen Farbe ſo wenig einen Begriff haben, als der Taubgebohrene

Exempel davon, von den Farben.

von dem Schalle. Man ſiehet, daß je deutlicher unſer Geſichte wäre, deſto eher die Erſcheinungen die wir für etwas wirkliches halten, verſchwinden würden; und daß dieſe abnehmende Verwirrung und zunehmende Deutlichkeit faſt unendliche Grade haben könnten, wenn unſere Werkzeuge ſie zu faſſen fähig wären; ja daß alles was in unſere Sinne fällt, und wir für etwas Wirkliches aufnehmen, weil wir dasjenige nicht unterſcheiden können, das ſie hervorbringet, eines nach dem andern vergehen müſte. In dem leibnitziſchen Lehrbegriffe würden wir endlich bis auf die einfachen Dinge oder Monaden kommen, welche, nach ſeiner Meynung der Urſprung alles deſſen was wir ſehen, und die einzigen wirklichen Subſtanzen ſind.

§. 154.

Es bleibet alſo dabey, daß in der Natur nichts dergleichen wirklich ſey, als die Farben, und was aus ihrer Samlung entſtehet, der Geſchack, der Schall, und alle ſinnliche Beſchaffenheiten; und daß alles dieſes nur in ſo ferne ſey, als es Weſen giebet, die, weil ſie das Wirkliche, ſo ſie nicht unterſcheiden können, mit einander vermiſchen, diejenigen Bilder hervorbringen, welche nur Erſcheinungen ſind. Denn durch Erſcheinungen (phænomena) verſtehet man nur Bilder, und allerley Schein, der aus der Vermiſchung vieler wirklichen Dinge entſtehet. Es iſt uns auch ſehr vieles daran gele-

gelegen, das Bild das in uns durch die Verwirrung ſehr vieler Dinge die wir nicht unterſcheiden, entſtehet, von der Wirklichkeit dieſer Dinge zu unterſcheiden. Denn dieſes alles iſt ofte ſehr weit von einander unterſchieden; und man kann bis auf den Urſprung der Erſcheinungen nicht eher kommen, als bis man ſich gewöhnet auf dieſen Unterſchied beſtändig Acht zu geben.

§. 155.

Wie die Ausdehnung, die thätige und leidende Kraft aus der Verwirrung der einfachen Dinge entſtehen können.

Auf dieſe Art können wir entdecken, wie die Erſcheinungen, der Ausdehnung, der bewegenden und trägen Kraft aus der Unmöglichkeit entſtehen, die innerlichen Beſtimmungen der einfachen Dinge, und ihre Beziehungen auf einander zu unterſcheiden. Wie die Erſcheinung der Ausdehnung daraus entſtehe, haben wir bereits geſehen. (§. 134.) Die thätige und leidende Kraft ſind in gleichen Umſtänden. Denn da jedes einfaches Ding immerdar im Thun begriffen iſt, und dieſes Thun mit dem Thun und den Wirkungen aller einfachen Dinge eine Uebereinſtimmung, und eine Beziehung auf ſie hat, ſo müſſen unſeren Sinnen alle dieſe übereinſtimmende Wirkungen nur wie eine einzige vorkommen. Daher iſt es nicht möglich, daß wir uns die bewegende Kraft deutlich vorſtellen können. Man würde es thun können, wenn man ſich vorſtellen könnte, auf was für Art die Kraft in dem einfachen Dinge wohnet, um endlich in dem zuſammengeſetzeten, das aus der

der Sammlung aller dieſer einfachen Dinge erwächſet, dieſe bewegende Kraft zu zeugen, deren Wirkungen in die Sinne fallen. Da wir aber dieſe Dinge nicht von einander unterſcheiden können, ſo nehmen wir auch in der Kraft unzählige Dinge auf einmahl wahr, die wir nicht unterſcheiden, und deswegen in eines werfen; nachher aber ſtellen wir uns nur dasjenige vor, was aus dieſer Verwirrung erwachſen iſt; ein Bild, das von denen Wirklichkeiten, die zur Sache gehören, unendlich unterſchieden iſt. Man ſiehet demnach wohl, daß die bewegende Kraft, wie wir ſie uns vorbilden, und ſie uns in die Sinne fällt, nur eine Erſcheinung iſt, die daher in uns entſtehet, weil wir das Wirkliche woraus die Kraft entſtehet, nur ganz von weiten ſehen; ſie iſt eine Erſcheinung, wie die Ausdehnung.

§. 156.

Die leidende oder Trägheitskraft iſt auch eine Erſcheinung; weil wir den Grund des Leidens nicht in allen Elementen deutlich ſehen, und nicht begreifen wie durch die Vervielfältigung und Verwirrung aller dieſer ſich aufeinander beziehenden und übereinſtimmenden Widerſtände die Trägheitskraft in den zuſammengeſetzeten Dingen entſpringen kann.

Alſo ſind die drey Eigenſchaften, welche das Weſen des Körpers ausmachen, phænomena, aber, wie ſie Herr **Wolff** nennet, phænomena ſubſtantiata, das iſt, Erſcheinungen, die

die uns Subſtanzen zu ſeyn ſcheinen, es aber in der That nicht ſind. Denn es giebet keine wahren Subſtanzen auſſer den einfachen Dingen. Da wir aber in dem vorhergehenden Capitel geſehen haben, daß die Elemente den Urſprung alles deſſen in ſich halten, was in denen aus ihnen zuſammengeſetzeten Körpern anzutreffen iſt, weil ſich in den Körpern Thätigkeit und Widerſtand findet; ſo muß man daraus ſchlieſſen, es ſey in den einfachen Dingen ein Grund der Thätigkeit, aus welchem ſich begreifen laſſe, warum die zuſammengeſetzeten thätig ſind, hiernächſt ein Grund des Leidens, aus dem der zuſammengeſetzeten Dinge Vermögen zu leiden, erwächſet.

§. 157.

Die Ausdehnung und die Kraft ſcheinen uns alſo ſehr unterſchiedene Subſtanzen zu ſeyn, ob ſie gleich einerley Urſprung haben, nehmlich die einfachen Dinge. Denn die Ausdehnung entſpringet aus der Sammlung der einfachen Dinge; und die bewegende und widerſtehende Kraft offenbaret ſich, in ſo fern die geſammleten Elemente ſelbſt einen Grund des Thuns und Widerſtehens in ſich faſſen. Da wir nun durch die Abſonderung im Verſtande uns gar wohl eine Sammlung vorſtellen können, ohne auf dasjenige zu ſehen, was in jedem geſammleten Weſen ſonſt enthalten iſt; ſo können wir uns auch vorſtellen, was in jedem Elemente iſt, ohne auf die Sammlung Acht zu haben. Daher

her müſſen uns die beyden Begriffe, von der Ausdehnung und von der Kraft ſehr unterſchieden zu ſeyn, und einer ohne den andern beſtehen zu können ſcheinen; obgleich beyde nichts ſubſtanzenartiges haben, als was ſie aus den Elementen nehmen; denn dieſes kommt in beyde Begriffe auf ſehr verſchiedene Art.

§. 158.

Von der Grund-kraft und abgeleiteten Kraft.

Es giebet zwo Gattungen bewegender Kraft. Der Herr **von Leibnitz** nennet die Kraft, die ſich in allen Körpern findet, und deren Grund in den Elementen iſt, **die Grundkraft**; diejenige aber, welche in die Sinne fällt, und bey dem Stoſſe der Körper aus dem Streite aller Grundkräfte der Elemente entſtehet, **die abgeleitete Kraft.** Dieſe flieſſet aus jener, und iſt, wie ich euch droben gezeiget, nur eine Erſcheinung. (§. 155.)

§. 159.

Da die Grundkraft aus den inneren Beſtimmungen der Elemente entſtehet, ſo kann man ſie nicht deutlich erklären, wo man nicht dieſe Beſtimmungen kennet. Man iſt aber hierinn noch nicht ſo weit gekommen, daß man dieſe innerliche Beſtimmungen der Elemente kennete. Dahero müſſen wir itzo damit zufrieden ſeyn, daß wir wiſſen, die Kraft ſey da. Es iſt aber die Grundkraft, die man als ein daurendes und Veränderungsfähiges Ding anſiehet, (§. 152.) indem man die wirklichen Verände-

änderungen bey Seite ſetzet, welche ſie durch die Geſchwindigkeit und Richtung erhält.

§. 160.

Die Grundkraft iſt zu allen Arten der Geſchwindigkeit und Richtung gleich geſchickt. Alſo kann man aus ihr nicht den Grund hernehmen, warum in einem gegebenen Falle ein Körper eine gewiſſe Geſchwindigkeit habe, und ſich in einer gewiſſen Richtung bewege, da er ſich in einer ganz andern Richtung und mit ganz anderer Geſchwindigkeit bewegen könnte. Will man demnach von beſonderen Begebenheiten Grund anzeigen, ſo kann man ſich nicht der Grundkraft dazu bedienen. Denn man muß niemals entfernete Urſachen anführen, wenn man nahe und unmittelbare fordert. Dadurch würde man wieder auf die formas ſubſtantiales der Scholaſtiker zurückefallen. Durch allgemeine Urſachen aber kann man nur die Begebenheiten überhaupt erklären: und wenn es auf beſondere ankommt, muß man unmittelbare Urſachen herausſuchen. Man kann alſo aus der abgeleiteten Kraft, welche aus dem Stoſſe der Körper entſpringet, von denjenigen Dingen die aus der Bewegung durch die Wirkung der Körper in einander entſtehen, den Grund anzeigen; denn durch dieſelbe wird die Grundkraft verändert und eingeſchränket, indem ſie eine gewiſſe Geſchwindigkeit und Richtung empfänget. Da ſich nun der Körper dieſe Geſchwindigkeit und Richtung nicht ſelbſt geben kann,

Durch die abgeleitete Kraft kann man den Grund deſſen angeben, was bey dem Stoſſe der Körper vorgehet.

kann, ſo muß er ſie durch den Stoß der Körper die um ihn ſind, erhalten. Und hieraus läſſet ſich die abgeleitete Kraft deutlich erklären. Denn aus den Geſetzen der Bewegung kann man erklären, warum ein Körper, nachdem er geſtoſſen iſt, ſich vielmehr mit ſolcher als einer andern Geſchwindigkeit beweget, das iſt, warum die Grundkraft in einem gegebenen Falle ſo und nicht anders verändert und eingerichtet iſt.

§. 161.

Was man durch die Natur verſtehe.

Die Philoſophen haben groſſe Streitigkeiten darüber gehabt, was die **Natur** ſey. Einige haben das Wort gar aus der Philoſophie verbannen wollen; weil man, ſageten ſie, daraus einen Abgott machet, den man GOtt zur Seite ſetzet, um die Begebenheiten daraus zu erklären. Es iſt alſo nöthig euch zu ſagen: Man verſtehe unter dem Worte: **Natur der Körper**, die Kraft die ſie beſitzen zu thun und zu widerſtehen. Denn alle Veränderungen die in den Körpern, das iſt, in der Ausdehnung, vorgehen, laſſen ſich aus dieſen beyden Gründen erklären. Sie iſt alſo nicht ein kleiner GOtt, der die Weltmaſchine beherrſchen muß.

Falſcher Begriff einiger Philoſophen von der Natur.

Und es war ein bloſſes Hirngeſpenſte, das Herr **Boyle** in ſeinem Buche von der Natur hat beſtreiten wollen, indem er dasjenige was man Natur nennet, deswegen verwirfet, weil es ihm ungereimt vorkommt, die Welt aus zwo einander durchdringenden Subſtanzen, der Materie

terie und der Natur, zuſammenzuſetzen. Wer alſo ſpricht, eine Wirkung ſey natürlich, wenn ſie ſich durch das Weſen und die Natur des Dinges erklären läſſet, der ſaget nur, man könne ſie durch ſeinen Bau und ſeine Bewegung erklären.

§. 162.

Wie man den Grund von dem phænomenis geben müſſe.

Wir können uns nicht ſchmeichelen, durch unſere Unterſuchungen etwas anderes zu entdecken, als natürliche Beſchaffenheiten, Figuren, Bewegungen, ꝛc. dadurch wir den nächſten Grund einiger Wirkungen erreichen können. Denn man muß ſich bemühen, ſo viel möglich, die Begebenheiten und Erſcheinungen mechaniſch, das iſt, durch die Materie und Bewegung zu erklären. Wenn es aber unſere Kräfte überſteiget, dieſe Erklärung auf ſolche Art zu machen, ſo müſſen wir unſere Unwiſſenheit geſtehen; und uns ja erinneren, daß da der göttliche Wille der Quell der Wirklichkeit und nicht der Möglichkeit der Dinge iſt, wir, wenn wir zu dieſem Willen unſere Zuflucht nehmen, um die Begebenheiten zu erklären, nicht weiter kommen, als wenn man von der ordentlichen Bewegung des Zeigers an einer Uhr den Grund anzeigen wollte, und ſagete, ſie wäre deswegen ſo beſchaffen, weil der Uhrmacher es ſo gewollt hätte. Denn auſſer dem Willen des Uhrmachers, der ihn bewogen, die Theile und Räder auf gewiſſe Weiſe zu ordnen, ward noch erfordert, daß dieſe Ordnung eine Uhr hervorbrin-

gen könne, das iſt, daß eine Uhr möglich ſey. Gleichermaſſen iſt in dieſem groſſen Uhrwerke der Welt der gegenwärtige Zuſtand aus dem vergangenen entſtanden, und aus ihm wird der künftige entſtehen. Alle mechaniſche Veränderungen flieſſen aus der Ordnung der Theile und aus den Regeln der Bewegung. Was nicht aus dieſen Quellen entſpringet, das iſt gar nicht.

§. 163.

Wenn man ſaget, man müſſe von allen natürlichen Wirkungen durch die Materie und Bewegung Grund zu geben ſuchen, ſo will man damit nicht ſagen, man ſey genöthiget, dieſen Grund vor alle Begebenheiten zu finden, und bis auf den erſten Grund der Dinge zurücke zu gehen. Die Schwäche unſeres Verſtandes und der itzige Zuſtand der Wiſſenſchaften verſtatten dieſes nicht.

§. 164.

Ob wir aber gleich dieſe Gründe und Urſachen nicht allemahl erſehen können, ſo iſt es doch gewiß, daß alle Dinge ihre Urſachen haben: Und wir müſſen ſie in unſeren Erklärungen entweder vorausſetzen, oder zu entdecken ſuchen. Denn diejenigen, welche nicht beſtändige Wunderwerke zugeſtehen wollen, müſſen von den natürlichen Wirkungen aus der Materie und Bewegung Gründe hernehmen. Was ſich daraus nicht erklären läſſet, muß und ſoll nicht erkläret werden. Denn wir ſollen uns

nus

nur mit ſolchen Dingen beſchäftigen die man deutlich begreifen und verſtändlich erklären kann.

Das neunte Capitel
Von der Theilbarkeit der Materie, und von der Art, wie die Körper zuſammengeſetzet ſind.

§. 165.

Die Ausdehnung läſſet ſich vorſtellen, daß ſie eine Länge, Breite und Dicke habe. So iſt die Linie AB in die Länge; die Fläche ABDE in die Länge und Breite: der Würfel ABCDEFGH in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnet. Dieſes ſind die drey Maaſſe der Ausdehnung. Fig. 6. 8. 9.

§. 166.

Jeder Körper hat dieſe drey Hauptmaaſſe; und eigentlich zu reden, iſt nichts als feſtes in der Natur. Weil aber unſer Verſtand das Vermögen hat zu abſtrahiren, ſo können wir die Länge ohne die Breite und Tiefe, und die Länge und Breite ohne die Tiefe betrachten: Und auf dieſe Abſonderungen der Begriffe, die unſer Verſtand machet, iſt die Geometrie gegründet. Die Flächen, Linien und Punkte ſind alſo nicht Materie; man ſtellet ſie ſich aber durch die Abſtraction in der Materie vor.

§. 167.

Indeſſen kann man, um der Einbildungskraft zu ſtatten zu kommen, und ſich einen deut- Fig. 6. Wie wir zum Begriffe von

der Länge, Breite und Tiefe gelangen können.

lichen Begriff von den drey Hauptmaaſſen der Ausdehnung zu machen, ſich zween Punkte vorſtellen, A und B, die von einander abſtehen; und ſich einbilden, der Punkt A laſſe, indem er zum Punkte B gehet, in jedem Theile des Zwiſchenraumes, der ſie von einander abſondert, einen Abdruck ſeiner ſelbſt zurücke: So entſtehet daraus die Linie AB, die nur in die Länge ausgedehnet iſt.

Fig. 7.

Eben ſo kann man ſich einbilden, daß die Linie AB die Länge der Linie AD herablaufe und in dem ganzen Raume von A bis D ſich ſelbſt zurückelaſſe; ſo entſtehet daraus die Fläche ABDE, die in die Länge und Breite ausgedehnet iſt.

Fig. 8.

Fig. 10. 9.

Wenn endlich die Linie CE die Fläche ABCD durchläufet, ſo entſtehet daraus der Würfel ABCDEFGH, welcher die drey Hauptmaaſſe der Natur hat, indem er in die Länge, Breite und Tiefe ausgedehnet iſt.

§. 168.

Von der Theilbarkeit der Ausdehnung.

Die meiſten Philoſophen haben die Abſtractionen unſers Verſtandes mit dem natürlichen Körper vermenget, und die unendliche Theilbarkeit der Materie aus den Gedanken von der Theilbarkeit der Linie, welche man bis in das unendliche hinaustreibet, darthun wollen. Sie hätten aber alle Schwierigkeiten, darein dieſe Theilbarkeit ſie verwickelte, ſparen können, wenn ſie ſich nur befliſſen hätten, niemahls auf die natürlichen Körper anzuwenden,

den, was man von der Theilbarkeit des geometriſchen Körpers weiß.

§. 169.

Ein geometriſcher Körper iſt nichts anders als die bloſſe Ausdehnung. Er hat keine beſtimmete und wirkliche, ſondern nur mögliche Theile, die man ſo lange vermehren kann als man will. Denn der Begriff von der Ausdehnung ſchlieſſet nichts in ſich, als Theile die nebeneinander und vereiniget ſind; ihre Zahl aber iſt ganz unbeſtimmet, und gehöret nicht zum Begriffe von der Ausdehnung. Man kann ſagen, eine Ausdehnung hat zehntauſend, eine Million, zehn Millionen ꝛc. Theile; nachdem man ein jedes für **eins** annehmen will. So wird eine Linie zween Theile haben, wenn man die Hälfte für **eins** annimmt; ſie hat zehn oder tauſend, wenn man den zehnten oder tauſenden Theil dafür annimmt. Folglich iſt dieſe Einheit ganz unbeſtimmet, und beruhet auf dem Willen deſſen der dieſe Ausdehnung betrachtet.

Man muß die geometriſche und phyſikaliſche Ausdehnung unterſcheiden.

§. 170.

Man kann alſo eine jede abſtracte und geometriſche Ausdehnung durch eine Zahl ausdrücken; in der Natur aber iſt es ganz anders. Alles was wirklich iſt, muß darinn auf alle Weiſe beſtimmet ſeyn, und es ſtehet nicht in unſerer Macht, es anders zu beſtimmen. Eine Uhr, z. E. hat ihre Theile; es ſind aber nicht ſolche die ſich nur durch die Einbildung beſtimmen laſſen, ſondern wahre und wirkliche Theile:

Die geometriſche Ausdehnung iſt unendlich theilbar.

Nicht aber die phyſikaliſche, die endlich aus einfachen Dingen zuſammengeſetzet iſt.

le: Und es iſt mir nicht frey zu ſagen: dieſe Uhr hat zehn, hundert oder eine Million Theile. Denn als Uhr hat ſie eine Anzahl Theile die ihr Weſen ausmachet; und ſo lange ſie die Uhr bleibet, kann ſie deren weder mehr noch weniger haben. Gleiche Beſchaffenheit hat es mit allen natürlichen Körpern. Sie ſind alle Maſchinen, die ihre beſtimmeten Theile haben, welche man nicht durch jede vorkommende Zahl ausdrücken darf.

§. 171.

Urſprung der verführiſchen Schlüſſe der Alten wider die Bewegung.

Die Vermiſchung der geometriſchen und natürlichen Ausdehnung, und der angenommene Satz, daß die natürliche aus ausgedehneten Theilen unendlich hinaus beſtehe, iſt der Quell der falſchen und ſcheinbaren Schlüſſe, welche die Alten gegen die Möglichkeit der Bewegung gemachet.

Zenons Achilles.

Der berühmteſte unter allen iſt der, welchen Zeno Achilles nannte, ſeine unüberwindliche Stärke dadurch anzuzeigen. Er ſetzete: Achilles liefe einer Schildkröte nach, und weil er zehnmal geſchwinder liefe als ſie, ſo gab er der Schildkröte eine Meile zum Vorſprung, und ſchloß ſo: Mittlerweile Achilles die Meile läufet welche die Schildkröte voraus hat, wird dieſe $\frac{1}{10}$ der Meile fortgehen. Indeſſen daß er das $\frac{1}{10}$ läufet, wird ſie $\frac{1}{100}$ derſelben zurücklegen. Alſo wird von Zehntheil zu Zehntheil die Schildkröte immer vorausbleiben, und Achilles ſie nimmer erreichen.

Man

Man merke hierbey 1) daß, wenn es auch wahr wäre, daß Achilles die Schildkröte niemals erreichete, doch daraus nicht folge, daß die Bewegung unmöglich ſey. Denn Achilles und die Schildkröte bewegen ſich ja wirklich; er kommt ja derſelben immer näher, und dieſe ſoll immer vorausgehen, obgleich unendlich wenig.

2) Wird dieſer ſinnreiche falſche Schluß, der nur auf die unendliche Theilbarkeit der Ausdehnung gegründet iſt, durch den Satz des zureichenden Grundes gar leicht über den Haufen geworfen. Wir haben geſehen, es ſey aus dieſem Satze erwieſen, daß die natürliche Ausdehnung endlich doch aus einfachen Dingen zuſammengeſetzet ſey, und daß alſo ihre, auch ſo gar nur mögliche Theilungen, gewiſſe und wirkliche Schranken haben.

Man hat ganze Abhandlungen geſchrieben den Zenoniſchen Schluß aufzulöſen. Vielleicht wäre es zu deſſen Widerlegung genug geweſen, in des Verfaſſers Gegenwart zu gehen, wie Diogenes gethan. Allein auſſer dieſer thätigen Antwort war es, wie wir geſehen, leichte, eine von der Sache in Worten herzunehmen.

Gregorius a ſancto Vincentio hat zuerſt ſeine Falſchheit, und den eigentlichen Punkt gezeiget, darinn Achilles die Schildkröte erreichen würde. Dieſer Punkt fand ſich vermittelſt unendlicher geometriſchen Progreßionen am Ende einer Meile und $\frac{1}{9}$ derſelben: denn

die Summe aller unendlichen abnehmenden geometriſchen Progreßionen iſt doch endlich, und zwar deswegen, weil, unendlich ſeyn, und ſich bis in das Unendliche ausdehnen, ſehr unterſchieden iſt. Denn ein jedes endliches, z. E. ein Fuß beſtehet aus etwas endlichen und unendlichen. Er iſt endlich, weil er nur eine gewiſſe Anzahl einfacher Dinge in ſich hält; ich kann aber auch ſetzen, er ſey in unendliche, oder vielmehr in eine nicht geendigte Menge Theile getheilet, indem ich ihn als eine abſtracte Ausdehnung betrachte. Denn wenn ich zuerſt die Hälfte des Fußes, nachher die Hälfte dieſer Hälfte oder $\frac{1}{4}$, ferner die Hälfte dieſes Viertheils oder $\frac{1}{8}$ in Gedanken nehme, ſo kann ich damit in Gedanken unendlich fortfahren, und immer neue abnehmende Hälften gedenken, welche zuſammen niemahls mehr als den einen Fuß machen werden. Dieſer Fuß wird dadurch ein geometriſcher Körper; denn von allen ſeinen Eigenſchaften habe ich in meinen Gedanken nur die Ausdehnung behalten, daran ſich meine Theilung in Gedanken geübet. Die unendliche Theilbarkeit der Ausdehnung iſt alſo zugleich eine geometriſche Wahrheit und ein phyſikaliſcher Irrthum. Alle Schlüſſe auf die Theilbarkeit der Materie, die man von der Natur der Aſymptoten, von der Incommenſurabilitet der Diagonallinie des Quadrates, von den ſeriebus infinitis, und anderen geometriſchen Betrachtungen hernimmt, laſſen ſich auf die

Unendlich theilbar ſeyn und unendlich auszudehnen ſeyn iſt unterſchieden.

die natürlichen Körper ſchlechterdinges nicht anwenden; ſo wenig als die Lehrſätze des Herrn Keill, daraus er beweiſen will, man könne mit einem Sandkorne die ganze Welt anfüllen. Man muß in der Phyſik nur wirkliche Theile annehmen, deren Daſeyn durch die Erfahrung oder durch unſtreitige Schlüſſe erwieſen werden kann.

§. 172.

Die Anwendung der geometriſchen Schlüſſe auf die natürlichen Körper iſt es nicht allein, welche die Philoſophen auf die Gedanken von der unendlichen Theilbarkeit der Materie gebracht hat; ſondern ihre Sinne haben zu dieſem Irrthume das ihrige auch beygetragen. Denn man ſiehet, daß ſo weit man auch ſeine Theilungen hinaustreiben könne, dennoch immer Ausdehnung bleibe. Man iſt alſo natürlicher Weiſe geneigt zu glauben, daß wenn man mit der Theilung bis in das Unendliche fortgehen könnte, noch immer etwas zu theilen übrig bleiben würde. Hiedurch geräth man nun nothwendig in das Labyrinth der Zuſammenſetzung, und unendlichen Theilung des Zuſammengeſetzeten; darinn man ſo wenig auf das Ende der Theilung, als auf den Anfang der Zuſammenſetzung kommen kann. Die einfachen Dinge können uns allein aus demſelben ziehen. Denn wenn man einmal erkennet, daß alles Ausgedehnete endlich doch aus einfachen Dingen beſtehe, ſo verſchwinden alle Schwie-

rigkeiten: denn die kleinen Theile, daraus die Körper zuſammengeſetzet ſind, haben endlich doch ihren Grund ihrer Zuſammenſetzung in den einfachen Dingen.

§. 173.

Von den erſten und abſtammenden Körperlein.

Die unempfindlichen Theile woraus die Körper beſtehen, nennet man **Körperlein**, und theilet ſie in die **erſten** und **abſtammenden** Körperlein. Jene ſind die, ſo den unmittelbaren Grund ihrer Zuſammenſetzung in den Elementen haben; dieſe, deren unmittelbarer Grund in anderen kleineren Körpern zu finden iſt. Die Verſuche mit den Vergröſſerungsgläſern zeigen uns, daß es verſchiedene Arten von abſtammenden Körperlein giebet. Herr Wolff berichtet, er habe in dem Raume eines Sandſtäubleins 500. Eyer wahrgenommen, daraus fiſchartige Thierlein herausgekrochen, an denen er ſehr viele Theile, wie an den gröſten Meerthieren unterſchieden.

Er zeiget an einem andern Orte, daß in einem Raume eines Gerſtenkornes 27. Millionen lebendiger Thiere jedes mit 24. Füſſen; und daß in dem Raume des kleineſten Sandkörnchens 294000 Thiere enthalten ſeyn können, die ihr Geſchlechte fortpflanzen können, und Nerven, Adern, auch Saft, der ſie anfüllet, haben, welcher Saft ohne Zweifel gegen den Körper dieſer Thiere eben die Proportion hat, als die Säfte unſers Körpers zu ſeiner Maſſe.

Wenn

Wenn wir unſer Blut durch ein Vergröſſerungsglas anſehen, ſo finden wir, daß bey der Zertheilung der Küglein, daraus es beſtehet, jedes rothe Küglein aus ſechs kleinen wäſſerichten, ins gelbe fallenden Küglein zuſammengeſetzet ſey. Jedes von dieſen ſechſen beſtehet wiederum aus ſechs andern limphatiſchen Küglein: Und man weiß noch nicht, wie weit dieſe kleine Kügelchen ferner getheilet ſind. Niemand aber zweifelt daran, daß dieſe Blutkügelchen und die Körperlein woraus die von Herrn **Wolffen** geſehenen kleinen Thiere beſtehen, ſelbſt aus anderen noch kleineren Körperlein zuſammengeſetzet ſind. Bey dieſen Verſuchen iſt es alſo unmöglich zu zweifeln, daß es verſchiedene Ordnungen der abſtammenden Körperlein gebe. Sonderbare Anmerkung vom Blute. Fig. 14.

§. 174.

Damit ich euch von den verſchiedenen Ordnungen der abſtammenden Körperlein einen Begriff beybringe, ſo nehmet an, daß drey, vier, oder ſo viel ihr wollet, erſte Körperlein, miteinander vereiniget ſind, und eine Maſſe ausmachen. Die Körperlein ſo daraus entſtehen, kann man **Körperlein von der erſten Ordnung** nennen. Wenn ſich viele Maſſen von dieſer erſten Ordnung vereinigen, ſo entſpringen daraus andere, oder **Körperlein von der zweyten Ordnung.** Dieſe können noch eine neue Gattung zuwegebringen, welche **Körperlein von der dritten Ordnung** heiſſen u. ſ. w. Wie die verſchiedene Körper aus den verſchiedenen Ordnungen der abſtammenden Körperlein entſtehen.

u. ſ. w. Man wird leicht inne, daß dieſe aufſteigende Fortgehung der abſtammenden Körperlein, die eines von dem andern unterſchieden ſind, uns zu denen in die Sinne fallenden Theilen der Körper führet, und daß die abſteigende, wenn wir ihr folgen könnten, uns zu den erſten Körperlein führen würde, deren Zuſammenſetzung in den einfachen Dingen gegründet iſt.

§. 175.

Die Verſuche mit den Vergröſſerungsgläſern, welche, wie ihr geſehen, uns die verſchiedenen Ordnungen der abſtammenden Körperlein entdecken, verſicheren uns zugleich, daß deren unzählige ſich unſeren Sinnen entziehen, und daß wir alſo in unſeren Verſuchen niemahls bis auf die erſten Körperlein kommen werden, welche ſelbſt aus einfachen Dingen zuſammengeſetzet ſind.

§. 176.

Exempel von der Feinigkeit der Theile der Materie.

Die Arbeit der Golddratzieher beweiſet uns noch mehr, daß es uns unmöglich ſey, jemahls die erſten Körperlein zu entdeken, ja nicht einmahl die abſtammenden von den erſten Ordnungen. Denn Herr Boyle meldet, ein Gran Gold, zu Blätchen geſchlagen nehme den Raum von 150. Quadratzoll, geometriſchen Maaſſes, ein.

Wenn man nun die Seite eines Zolles in 200. oder die Linie in 20. Theile zertheilet, welche Theile man noch mit dem bloſſen Auge

ohne

ohne Vergröſſerungsglas ſehen kann; ſo hat jeder Quadratzoll 40000. Goldtheilchen, die ohne Glas zu ſehen ſind; folglich das ganze Blat 2. Millionen dem bloſſen Auge ſichtbarer, Theile. Da nun das Silber etwan 6. mahl weniger dicke iſt als das Gold, ſo folget, daß wenn das Goldblatt, um mit dem Silber gleich dicke zu ſeyn, ſechsmahl getheilet iſt, jedes Gran Gold ohngefähr 12. Millionen Theile in ſich faſſet, die man mit den bloſſen Augen unterſcheiden kann. Dieſe Theile aber ſind und bleiben noch Gold, wenn man ſie durch Vergröſſerungsgläſer anſiehet, die einen Körper 30000. mahl vergröſſeren, und folglich ſind in jedem Theile dieſer 12. Millionen Theile, noch 30000. Theile. Niemand aber ziehet in Zweifel, daß das Gold ein vermiſcheter Körper ſey. Da alſo nach dieſer erſtaunlichen Theilung, jedes Theilchen, ſo das Vergröſſerungsglas in den kleineſten Goldtheilchen entdecket, noch nichts anders als Gold zu ſeyn ſcheinet, und dafür erkannt wird, ſo muß man aus dieſem Verſuche wohl unumgänglich ſchlieſſen, daß die abſtammenden Körperlein, ſo gar die Zuſammengeſetzteſten, allein uns in die Sinne fallen können.

§. 177.

Alle Körperlein ſind einander unähnlich.

Dieſe abſtammenden Körperlein, von was für Ordnung ſie auch ſind, ſind ſowohl als die erſten, alle einander unähnlich. Denn ich habe erwieſen (§. 125.) daß jedes einfaches Ding von allen anderen unterſchieden iſt. Nun aber

aber hat alles, was in den abſtammenden Körperlein von welcher Ordnung ſie auch ſind, zu finden iſt, ſeinen Grund in den erſten Körperlein; ſo wie alles was in dieſen enthalten iſt, den ſeinigen in den Elementen, aus deren Sammlung ſie zuſammengeſetzet ſind. Da nun die einfachen Dinge alle von einander unterſchieden ſind, ſo iſt auch kein Körperlein, es ſey abſtammend oder ein erſtes, dem andern ähnlich.

Worinn dieſe Unähnlichkeit beſtehe.

Man muß aber dieſe Unähnlichkeit der Körperlein, woraus die ſo in die Sinne fallen, beſtehen, nicht ſo aufnehmen, als wenn es eine gänzliche Unähnlichkeit wäre. Denn es kann, gar wohl ſeyn, und iſt ſo gar ziemlich wahrſcheinlich, daß ſich in einigen Körperlein eben dieſelben Beſtimmungen finden, die in anderen ſind. Es iſt aber genug dazu, daß der Satz des nicht zu unterſcheidenden (§. 12.) beſtehe, daß ſie nur in einigen Beſtimmungen unterſchieden ſind. Ja eine einzige iſt dazu genugſam: Und ſo iſt alles zu verſtehen, was ich von dem Unterſchiede der kleineſten Theilchen der Materie von einander geſaget habe.

§. 178.

Die erſten und abſtammenden Körperlein ſind nicht atomi phyſici.

Ihr habet geſehen (§. 121.) daß der Satz des zureichenden Grundes die Atomen, oder untheilbaren Theile der Materie, aus denen Epicur, und leztens Gaſſend die Welt zuſammengeſetzet haben, aus derſelben verbannet. Daher muß ich euch nun zeigen, daß die erſten Kör-

Körperlein, und die verſchiedenen Ordnungen der abſtammenden, davon ich itzt geredet, von den Atomen ſehr unterſchieden ſind, damit ihr ſie nicht mit einander vermiſchet.

Des Epicur Atomen war jeder erſchaffenen Macht zu theilen unmöglich. Da aber die abſtammenden Körperlein aus anderen noch kleineren Körperlein zuſammengeſetzet ſind, ſo iſt es nicht unmöglich, daß ſie ſich in dieſelben auflöſen laſſen, oder daß die Kräfte der Natur zureichen, dasjenige abzuſonderen, was in ihnen vereiniget iſt. Die Auflöſung der vermiſcheten Dinge beweiſet dieſes klärlich. Denn es iſt kein Grund vorhanden, warum die Theilung die bey dieſer Auflöſung ſtatt hat, ſo weit wir dieſelben treiben können, aufhören müſſen möglich zu ſeyn, wenn die Theile der vermiſcheten Dinge, ihrer Feinigkeit wegen gleich ſich unſeren Sinnen entziehen.

Da die erſten Körperlein durch die Auseinanderſetzung nicht weiter, als in einfache Dinge, die keine Ausdehnung haben, aufzulöſen ſind, ſo können ſie mit den epicuriſchen Atomen nicht vermiſchet werden. Denn dieſe ſind aus ausgedehneten Theilen zuſammengeſetzet, welche, wie man annimmt, durch den Willen des Schöpfers unauflöslich vereiniget ſind. Dahero können die erſten Körperlein ſo wenig als die abſtammenden mit des Epicurus Atomen vermiſchet oder verwechſelt werden.

§. 179.

§. 179.

Vom nahen, entferneten und erſten Grunde der phænomenorum.

Die empfindlichen Beſchaffenheiten aller Körper haben einen nahen, einen entferneten und einen erſten Grund. Der nahe Grund lieget in den abſtammenden Körperlein, welche uns in die Sinne fallen können: Der entfernete in denen, welche ſich den Sinnen entziehen; der erſte in den Elementen. So iſt z. E. das Gold gelb, weil dieſe Farbe jedem Körperlein, das uns das Vergröſſerungsglas in einem Stücke Goldes zeiget, zukommt und eigen iſt. Die Beſchaffenheit des Goldes, daß es ſich ziehen läſſet, flieſſet aus der Figur der abſtammenden Körperlein, welche unſere Sinne wahrnehmen, und aus der Art ihrer Zuſammenſetzung. In jedem Körperlein aber iſt die gelbe Farbe und die Ziehbarkeit ein Erfolg der Figur und der Vereinigung der Körperlein, woraus ſie erwächſet: Und ſo gehet es weiter bis zu den einfachen Dingen, welche die erſten Gründe alles deſſen enthalten, was wirklich iſt. Der nahe Grund der phænomenorum iſt das einzige, das wir entdecken können.

§. 180.

Man unterſcheidet in den Körpern die **phyſikaliſch** und **mechaniſchen Gründe**. Alſo hat alles was man an den Körpern wahrnimmt, phyſikaliſche und mechaniſche Urſachen.

Mechaniſche Gründe nenne ich die Gröſſe, Figur, Bewegung und Lage der Theile. Phyſikaliſche aber, alle Beſchaffenheiten, deren mecha-

mechaniſchen Grund man noch nicht gefunden; als die Federkraft, die electriſche Kraft ꝛc. denn alles dieſes hat einen entferneten mechaniſchen Grund.

Die abſtammenden Körperlein, ſo wir wahrnehmen können, haben ihre mechaniſchen Beſchaffenheiten, die aus ihrer Figur, Bewegung ꝛc. entſpringen. Ihre phyſikaliſchen aber entſtehen aus der Figur, Bewegung ꝛc. der Körperlein, aus denen ſie beſtehen. Da nun die Körperlein aus denen ſie beſtehen, wiederum aus anderen auch zuſammengeſetzeten Körperlein beſtehen können, und ſo fort bis auf die erſten Körperlein, und einfachen Dinge; ſo folget daraus, daß die mechaniſchen Urſachen der phyſikaliſchen Beſchaffenheiten oftmahls in dieſem Fortgange der Körperlein eingewickelt liegen, ſo, daß wir ſie nicht entdecken können. Denn ihr habet ja geſehen, (§. 174.) daß die Körperlein, aus denen die empfindlichen Körper beſtehen, mehr oder weniger abſtammende Körperlein in ſich faſſen können. Alſo müſſen deren wohl unendlich viele vorhanden ſeyn, die wir bey ihrer Auseinanderſetzung mit unſeren Sinnen nicht erreichen können, noch ehe, als wir zu den erſten Körperlein gelangen. Folglich giebet es unzählige phyſikaliſche Beſchaffenheiten, deren mechaniſche Urſachen wir nimmermehr erkennen werden; weil dieſelbe, auch ſo gar die näheſten, entweder in den erſten, oder in ſolchen abſtammenden Körperlein liegen, die

wir mit unſeren Sinnen nicht wahrnehmen können. Ob alſo gleich jede phyſikaliſche Beſchaffenheit ihre nahe oder entfernete mechaniſche Urſache hat; ſo iſt doch nichts weniger philoſophiſch, als wenn man dieſe Urſache allemahl angeben will. Denn da, wie ihr geſehen, uns unzählige ſolche Urſachen ihrer Natur nach verborgen bleiben; ſo kann es nicht fehlen, daß man, wenn man ſie anzeigen will, die Früchte ſeiner Phantaſie an die Stelle der Wahrheiten ſetzet.

Alle phyſikaliſche Beſchaffenheit hat eine mechaniſche Urſache: dieſe aber kann man nicht immer erkennen.

§. 181.

Was mechaniſche und phyſikaliſche Erklärung ſey?

Wenn man etwas das man an dem Körper wahrnimmt, aus der Figur, Grösſe, Lage ꝛc. ſeiner Theile erkläret, ſo giebet man eine mechaniſche Erklärung davon. Wenn man aber zu ſeiner Erklärung phyſikaliſche Beſchaffenheiten gebrauchet, als die Federkraft, die Hitze ꝛc. ohne dabey zu unterſuchen, ob die mechaniſche Urſache dieſer Beſchaffenheiten bekannt iſt oder nicht, ſo iſt die gegebene Erklärung eine phyſikaliſche Erklärung.

Die phyſikaliſchen Gründe ſind ofte zur Erklärung zureichend; obgleich die mechaniſche Urſache unbekannt iſt. So kann man z. E. das Aufſteigen des Waſſers in den Pumpen durch die ausdehnende Kraft der Luft gar wohl erklären, ob man gleich den mechaniſchen Grund dieſer ausdehnenden Kraft noch nicht entdecket hat. Und wenn man ihn auch wüſte, ſo würde man ſich ſeiner zu der gedachten Erklärung

doch nicht bedienen. Denn zu erklären, wie das Waſſer in der Pumpe ſteiget, iſt genug, daß man aus der Erfahrung weis, die Luft ſey elaſtiſch. Die mechaniſche Urſache der Elaſticitet iſt alſo einer neuen Unterſuchung werth; dieſe aber zur Erklärung der Wirkung der Pumpen nicht nöthig, und man brauchet nicht, ſich in dieſelbe einzulaſſen.

§. 182.

Wenn man die nahen Gründe ſuchet, kann man bey den phyſikaliſchen Beſchaffenheiten ſtehen bleiben; ſo wie man in der Geometrie bey der Demonſtration eines Lehrſatzes nicht bis auf die Erklärungen und Grundſätze allemahl hinaufſteiget, ſondern dieſelben voraus ſetzet, und bey denen Sätzen ſtehen bleibet, daraus man dasjenige, ſo man erweiſen will, unmittelbar nehmen kann.

Wenn man z. E. die Urſache angeben will, warum das Schießpulver ſich entzünde, ſo iſt es genug, wenn man weis, daß es aus Kohlen, Schwefel, und Nitro beſtehet, und daß die zu Pulver geriebenen Kohlen ſich von dem kleineſten Fünklein entzünden; daß der Schwefel von der Hitze leichtlich ſchmilzet, und ſich entzündet, ſobald er geſchmolzen; daß endlich die geſchmolzenen Theile des Nitri in Rauch aufgehen. Soll man nun erklären, wie es zugehe, daß ſich das Schießpulver ſo leicht entzünden kann, ſo bleibet man bey dieſen phyſikaliſchen

Beſchaffenheiten, und iſt um ihre mechaniſchen Urſachen unbekümmert.

Ihr ſehet an dieſem Exempel, daß das Vermögen des Pulvers ſich zu entzünden, welches man erklären will, einem geometriſchen Satze gleichet, den man erklären ſoll; daß die phyſikaliſchen Beſchaffenheiten der Körper, daraus das Pulver beſtehet, hier eben ſo viel iſt, als dort die Lehrſätze, vermittelſt deren man den Satz erweiſen ſollte; und daß endlich die mechaniſchen Urſachen dieſer phyſikaliſchen Beſchaffenheiten hier ſo viel ausrichten, als die Erklärungen und Grundſätze, die man in der Demonſtration voraus ſetzen würde.

Eben ſo verfähret man, wenn man die Wirkungen einer Uhr zu erklären hat. Man ſuchet nur zu zeigen wie die Räder, Wellen, die Feder, Kette ꝛc. die zu erklärende Wirkung hervorbringen. Daß aber die Materie woraus ſie beſtehet, ſich hämmeren, ziehen, und mit Federhärte verſehen laſſe ꝛc. ſetzet man voraus, ohne ſich um die mechaniſchen Urſachen dieſer Beſchaffenheiten zu bekümmeren. Ihr ſehet demnach hieraus, daß zur Gewißheit der Erklärung eines Phänomenes, manchmahl eben ſo viel thue wenn man die mechaniſche Urſachen der phyſikaliſchen Beſchaffenheiten die man vorausſetzet, weis, als wenn man dieſe Beſchaffenheiten bloß durch die Erfahrung kennet. Dieſes iſt deswegen ſehr wohl zu merken, damit ihr euch von dem falſchen Schluſſe nicht

ver-

verführen laſſet, womit ſich die Faulheit und Unwiſſenheit zu bedecken ſuchet: **Weil man nehmlich doch niemahls die erſten Gründe erkennen würde, ſo ſey in aller unſerer Erkenntniß nichts gewiſſes ꝛc.** Denn unſer Zuſtand in dieſer Welt iſt ſo beſchaffen, daß wir an den nahen Gründen genug, und faſt niemahls nöthig haben, auf die erſten Gründe zu kommen. Aber dieſe nahen Gründe ſind doch verwickelt genug, daß wir unſere Scharfſichtigkeit daran üben, und unſer Verlangen zu erkennen und zu wiſſen, ſtillen können.

§. 183.

Aus allem was ich in dieſem Capitel vorgetragen, könnet ihr ſchlieſſen, daß, obgleich in der Metaphyſik ſehr vieles darauf ankommt zu wiſſen, daß es keine phyſiſche Atomen geben könne, und daß alle ausgedehnete Dinge endlich doch aus einfachen Dingen beſtehen, dieſe Fragen dennoch einen ſehr geringen Einfluß in die Verſuche der Naturlehre haben. Der Naturlehrer kann alſo die verſchiedenen Meynungen der Philoſophen von den Elementen der Materie bey Seite ſetzen, ohne, daß daraus in ſeine Verſuche und Erklärungen ein Irrthum flieſſe. Denn bis zu den einfachen Dingen und Atomen werden wir nie gelangen.

Die Fragen von den Elementen der Materie haben in die Phyſik wenigen Einfluß.

Das zehnte Capitel
Von der Figur, Durchlöcherung und Dichtigkeit der Körper, und von den Urſachen der Zuſammenklebung, von der Härte, Flüſſigkeit und Weiche.

§. 184.

Alle Ausdehnung hat eine Figur.

Die Figur iſt eine nothwendige Eigenſchaft der Körper. Denn durch den Körper verſtehet man eine Ausdehnung die Schranken hat. Nun hat jede eingeſchränkete Ausdehnung nothwendig eine Figur, und dieſe Figur ihren zureichenden Grund in den Körpern, die um ſie her ſind. (§. 73.)

Die Figur der kleinen Körperlein, die ſich unſeren Sinnen entziehen, können wir nicht erkennen. Unſer Verſtand aber iſt nichts deſtoweniger verſichert, daß ſie wirklich da ſind. Denn da nach dem Satze des zureichenden Grundes in der Welt nichts leer ſeyn kann, ſo muß der ſcheinbare leere Raum, welcher die Theile der Körper abzuſondern ſcheinet, wenn wir ſie durch das Vergröſſerungsglas anſehen, mit unendlich vieler Materie die wir nicht gewahr werden angefüllet ſeyn.

§. 185.

Zwey Arten der Materie. Eine, die

Alle Körper halten demnach zweyerley Materie in ſich, die eigenthümliche und die fremde.

Die eigenthümliche Materie kann beſtändig

dig oder auch veränderlich ſeyn. Die eigenthümliche beſtändige Materie iſt diejenige, ohne welche der Körper nicht beſtehen kann. Die eigenthümliche veränderliche iſt, diejenige, ſo ſich zuweilen in den Luftlöchern der Körper aufhält, z. E. das Waſſer, und dadurch das Gewichte der Körper vermehret. mit den Körpern wieget und wirket, und eine die nicht mit ihnen wieget und wirket.

Die eigenthümliche Materie eines Körpers ruhet und beweget ſich mit dem Körper, ſie wieget, widerſtehet, und wirket mit ihm. Die fremde aber beweget ſich nicht mit dem Körper. Sie nimmt auch nicht Theil an ſeinem Thun und Leiden, ſondern gehet durch ſeine Luftlöcher frey hindurch, wie das Waſſer durch einen durchlöcherten Kaſten.

§. 186.

Verſchiedene Verſuche legen an den Tag, daß dieſe zwiefache Materie wirklich da ſey, und daß die Körper unterſchiedene Dichtigkeit und Gewichte haben. Denn es iſt gewiß, daß z. E. das Waſſer mehr wieget als die Luft, und daß das Gold dichter iſt als das Holz u. auch mehr wieget.

Die Theile aller Körper, ſogar des Goldes, als des dichteſten unter allen, ſcheinen bey nahe eine ſolche Lage zu haben, als in der 15. Figür, wenn man ſie durch das Vergröſſerungsglas anſiehet. Dieſe neuen Augen, welche ſich der Menſchen Fleiß zu ſchaffen gewuſt, haben uns gezeiget, daß kein Körper zu finden ſey, der nicht unzählige Löcher habe. Die Körper ſind ſehr löcherigt.

§. 187.

Sehr viele Verſuche ſtimmen mit demjeni- Verſuche

die es beweiſen. gen überein, was wir durch Vergröſſerungsgläſer ſehen, und erweiſen uns, daß die Körper ungemein löchericht ſind.

Das Queckſilber dringet in das Gold, Kupfer, Silber, kurz, in alle Metalle, ſo leichte als das Waſſer in einen Schwamm.

Das Waſſer dringet in die Häute der Thiere und Pflanzen, denen es die Nahrungstheile zuführet.

Das Gold ſelbſt giebet dem Waſſer einen Durchgang, (*) welches nur ohngefähr 19. mahl weniger dichte iſt, als das Gold. (§. 194.)

Flüſſige Dinge durchdringen einander. Wenn man Waſſer über Vitriolöl gieſſet, ſo vermiſchet es ſich damit, und ſteiget in die Höhe. Wenn aber die Wallung vorbey, und alles in Ruhe iſt, ſo fället das Waſſer, und ſtehet ſo hoch als vor der Vermiſchung.

§. 188.

Die dichteſten Körper werden durchſcheinend, wenn man ſie in dünne Blätlein verwandelt, und zwiſchen dem Auge und Lichte hält. Dieſer Durchſchein dunkeler Körper, kommt zum Theile von den Zwiſchenlöchern her, welche ihre eigenthümliche Materie von einander abſonderen.

Schwe-

(*) Wenn man eine güldene hole und mit Waſſer angefüllete Kugel, die man zuvor hermetiſch verſiegelt hat unter die Preſſe bringet, ſo dringet das Waſſer durch die Löcher des Goldes, wie ein zarter Regen. Newton führet dieſen Verſuch in ſeiner Optik an.

Schwefeldampf durchdringet viel Leinen und ſtarkes Zeug und ſchwärzet das Gold und Silber, das man darein gewickelt. In der Chimie hat man ſehr viele Exempel, wie die Geiſter durch die Zwiſchenöffnungen der Körper dringen. Endlich wirken die Körper, bey gleicher Geſchwindigkeit, in jeden Gegenſtand deſto mehr, je gröſſer ihre Maſſe iſt, oder, je mehr ſie wiegen.

Da nun auf einer Seite, aus allen Verſuchen gewiß iſt, daß alle Körper unzählige Löcher haben, und daß jeder nach ſeiner Maſſe, verſchiedentlich wieget und wirket; auf der andern aber, nach dem zureichenden Grunde, nichts Leeres in der Welt iſt, ſo muß man in den Körpern nothwendig eine in ihren Löchern enthaltene ſehr feine Materie einräumen, welche mit ihnen weder wieget noch wirket.

§. 189.

Da nun in der Natur nichts leer iſt, ſo haben alle Körper, derer Volumen gleich iſt, gleichviel wirkliche Materie. Indeſſen thun zween Körper, die gleiches Volumen haben, und mit gleicher Geſchwindigkeit beweget werden, nicht gleiche Wirkung, wenn ſie nicht einerley grauitatem ſpecificam haben, das heiſſet, wenn ſie nicht gleich viele eigenthümliche Materie beſitzen. Denn die Materie die in die Zwiſchenöffnungen der Körper gehet, wieget nicht mit ihnen, und hat weder an ihrer Bewegung noch Wirkung Theil, (§. 185.) und bloß die eigenthümliche beweget ſich und wirket.

§. 190.

Ein Körper iſt mehr oder weniger feſte, als ein anderer, nachdem er mehr oder weniger eigenthümliche Materie in ſich faſſet. Denn die eigenthümliche Materie allein machet die Feſtigkeit der Körper; indem ſie allein in den Körpern widerſtehet. (§. 185.)

§. 191.

Wir haben nur durch das Gefühle einen Begriff von der Dichtigkeit.

Das Gefühle iſt der einzige Sinn, dadurch wir von der Feſtigkeit der Körper einen Begriff bekommen. Dieſer Sinn iſt durch unſern ganzen Körper ausgebreitet. Die übrigen Sinne ſind ſelbſt nur ein verſchiedentlich eingerichtetes Gefühle; denn die Rührung der Nerven, wenn wir ſie gleich nicht merken, iſt der Quell aller unſerer Empfindungen.

Es ſcheinet ſonderbar zu ſeyn, daß, da alle unſere Sinne nur ein verſchiedentlich eingerichtetes Gefühle ſind, nichts deſtoweniger der Begriff von der Feſtigkeit, welche eigentlich vor daſſelbe gehöret, nur durch einen einzigen Sinn, und weder durch unſere Augen noch Ohren uns zugeführet wird.

Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daß der Schöpfer, welcher gewollt, daß unſere Augen von den Farben und Figuren urtheilen, und uns den Weg zeigen, die Ohren aber von dem Schalle und den Thönen urtheilen, und uns dienen ſollen, die Gedanken ſo uns andere mittheilen, anzunehmen, uns die Erſchütterung in dem netzförmigen Augenhäutlein und der Ohrtrommel verborgen

borgen hat, damit dadurch die Verwirrung vermieden werden möchte, welche durch ſo verſchiedene Erſchütterungen in unſeren Empfindungen entſtehen würde.

Ein Weſen das kein Gefühle, und keinen andern Sinn als das Gehöre hätte, würde zwar von einem gar zu ſcharfen Geräuſche eine Art des Schmerzens empfinden; allein, obgleich derſelbe nur durch die gar zu ſtarke Erſchütterung der Hörnerven erreget wird, ſo würde doch daſſelbe Weſen dadurch keinen Begriff erlangen, den wir haben, wenn uns etwas berühret oder widerſtehet. Obgleich alſo der Quell unſerer Empfindungen gemein iſt, und unſere Sinne zuſammenzuhalten ſcheinen; ſo ſind doch ihre Gegenſtände ſehr weit voneinander abgeſondert. Die Hand wird nie vom Schalle, und das Ohr nie von den Farben urtheilen. Man kann von dieſen unterſchiedenen Dingen den ſchönen Vers des Herrn Pope gebrauchen:

For ever near, and vor ever ſeparate,

Einander immer nach, doch immerdar getrennet.

§. 192.

Wenn man die Feſtigkeit zweener Körper miteinander vergleichet, ſo nimmt man allezeit an, daß ſie einerley Volumen haben, das iſt, daß der eine in Anſehung der Ausdehnung an die Stelle des andern geſetzet werden könne; die Form mag ſeyn wie ſie will. So haben z. E. der Körper A, und B unterſchiedene Form, Fig. 16. 17.

aber

aber einerley Volumen; denn B gewinnet in der Länge, was A mehr in der Breite hatte.

§. 193.

Obgleich die Körper mehr oder weniger widerſtehen, nachdem ſie unter einerley Volumen mehr oder weniger eigentliche Materie beſitzen, ſo widerſtehet doch alle Materie durch ſich ſelbſt, und in gleichen Umſtänden, gleich; und dieſes folget nothwendig daraus, daß alle Materie eine widerſtehende Kraft hat, wie ihr im 8ten Capitel geſehen. Die fremde Materie der Körper aber widerſtehet nicht mit ihnen. Denn die Feinigkeit ihrer Theile, und derſelben ſchnelle Bewegung machet, daß ſie dem Stoſſe der Körper die in die eigenthümliche Materie wirken, entweichet, weil ſie mit der eigenthümlichen nicht zuſammenhanget.

Ob gleich die Feſtigkeit der Körper gröſſer oder kleiner iſt, nachdem ſie mehr oder weniger eigenthümliche Materie unter einerley Volumen in ſich halten, ſo ſind ſie doch gleich widerſtehend.

Ehe wir recht deutliche Begriffe von Dingen beſitzen, könnten wir daher verſuchet werden zu glauben, die Luft und die flüßigen Körper wären der Eigenſchaft der Materie, durch welche ſie widerſtehet, beraubet. Wenn wir aber durch ſie dringen wollen, und viele Theile auf einmahl trennen müſſen, ſo zeigen ſie uns durch den Widerſtand den wir empfinden, gar wohl, daß ſie dieſe Eigenſchaft der Materie auch beſitzen.

§. 194.

Wüſten wir einen Körper, der nichts als eigenthümliche Materie beſäſſe, ſo könnten wir wiſſen, wie viele eigenthümliche und wie viele fremde Materie die Körper unter einem beſtimmeten Volumen hätten. Denn wenn ein Körper z. E. von einem Cubikzoll nur eigenthümliche Materie, und ein gewiſſes Gewichte hätte; ein anderer aber auch von einem Cubikzoll nur halb ſo viel wöge als jener, ſo hätte dieſer andere ſo viele fremde als eigenthümliche Materie. Wir wiſſen nicht die wirkliche Maſſe eines Körpers.

Weil wir aber keine ſolche Materie wiſſen, ſo hat man das Gold, als einen ſehr dichten, und doch ſehr löcherichten Körper erwählet, es zu einem gemeinen Maſſe zu gebrauchen; und angenommen, daß das Gold unter jedem Volumen ſo viele fremde als eigenthümliche Materie beſitzet. Nachdem man alſo die Schwere anderer Körper, unter gleichem Volumen mit der Schwere des Goldes verglichen, ſo hat man ihre grauitatem ſpecificam gegen die ſo das Gold hat, beſtimmet. Alſo wenn ein Volumen Waſſer, ohngefehr 19½ mahl weniger wieget, als ein gleiches Volumen Gold, folglich 19½ mahl weniger eigenthümliche Materie hat, als das Gold, welches ſchon an ſich nur die Hälfte hat, ſo ſchlieſſet man, die fremde Materie des Waſſers verhalte ſich zu ſeiner eigenthümlichen, ohngefähr wie 39 zu 1. Das Gold iſt das Maaß der Vergleichung bey der Feſtigkeit der Körper.

Das Gold iſt alſo der dichteſte Körper, den

wir

wir wiſſen, und hat doch Löcher und Zwiſchenräumlein: Folglich iſt kein Theil der Materie vollkommen dichte. Die Vernunft iſt hierüber mit der Erfahrung einig. Denn wenn eine Maſſe vollkommen dichte wäre, ſo würde daraus ein vollkommen harter Körper entſtehen, der ſich nicht auf einige Art zuſammendrücken lieſſe. Man hat auch ſchon anderswo geſehen, warum kein vollkommen dichter Körper in der Natur ſeyn könne (§. 15.)

§. 195.

Ein Körper iſt **rauch**, wenn auf ſeiner Fläche einige Theile erhaben ſind, und vor anderen hervorragen. Wenn aber keiner von den Theilen hervorraget, ſo iſt er **glatt**.

§. 196.

Wenn die eigenthümliche Materie des Körpers einige Veränderung leidet, ſo wird das zuſammengeſetzete Ding in ſeine erſten Gründe geändert und aufgelöſet. Geſchehen die Veränderungen nur in der fremden und durch die Löcher gehenden Materie, ſo ſind ſie nur zufällig, und das Zuſammengeſetzete wird nicht aufgehoben.

§. 197.

Was ein dichter u. löcherichter Körper ſey.

Die Theilchen der eigenthümlichen Materie eines Körpers können ſo geordnet ſeyn, daß ihre Flächen ſich in allen Punkten unmittelbar zu berühren ſcheinen, oder auch ſo, daß ſie ſich nur in einigen Punkten berühren. In dem erſten Falle iſt der Körper ſtetig, und ſeine

Theile

Theile ſind bloß möglich. Man nennet ihn einen **dichten Körper.** In dem andern Falle iſt der **Körper löchericht.**

Die Körper, die uns dem bloſſen Anſehen nach am dichteſten, und von der ſtetigſten Fläche zu ſeyn ſcheinen, ſind doch, wenn man ſie durch das Vergröſſerungsglas anſiehet, ungemein löchericht, wie Sieb. Alſo giebet es nur dichte Körper, in Vergleichung mit anderen, die löcherichter ſind.

§. 198.

So ofte die eigenthümlichen Theile daraus ein Körper beſtehet, ſo nahe zuſammenkommen, daß die Zwiſchenräumlein kleiner werden, ſo ofte wird das Volumen des Körpers kleiner, und aus einem löcherichten ein dichter Körper. Dieſe Wirkung nennet man die **Verdichtung** (condenſation). Wenn hingegen die Zwiſchenräumlein gröſſer werden, ſo wird das Volumen des Körpers gröſſer, und aus einem dichten ein löcherichter Körper. Dieſe Wirkung nennet man die **Ausbreitung** (rarefaction). Beyde Wirkungen werden dadurch verurſachet, daß mehr oder weniger Materie durch die Zwiſchenräumlein der Körper gehet. Gehet mehr durch, ſo wird der Körper ausgebreitet. Gehet weniger dadurch, ſo wird der Körper dichter.

§. 199.

Ein Körper heiſſet **hart**, wenn ſeine Theile ſchwer ausweichen, ſo daß man ihren Widerſtand fühlet, wenn man ſie trennen will. Was hart und weich iſt.

Wenn

Wenn ſie leicht ausweichen und bey dem Trennen ſehr wenig widerſtehen, nennet man den Körper **weich**. Iſt der Widerſtand noch geringer, ſo wird der Körper **flüßig.**

§. 200.

Die Schwierigkeit die man findet, die Theile gewiſſer Körper von einander abzuſonderen, entſtehet aus ihrer Trägheit und der Kraft, wodurch die Theile dieſer Körper untereinander vereiniget ſind; dergeſtalt, daß ſich der eine nicht bewegen kann, ohne daß ſich die anderen zugleich bewegen. Die Kraft, wodurch die Theile eines Körpers mit einander vereiniget ſind, nennet man ihr **Zuſammenhangen.**

Von Zuſammenhangen der Körper.

Das Zuſammenhangen der Theile der Körper iſt eine von den natürlichen Wirkungen, deren Erklärung den Weltweiſen die meiſte Mühe gemachet hat. Ich will euch ſagen, wie man es nach dem Satze des zureichenden Grundes erklären ſoll: nachher will ich die verſchiedenen Erklärungen einiger Philoſophen anführen.

§. 201.

Weil alle Materie in der Welt in Bewegung ſeyn muß, damit kein Theilchen derſelben dem andern völlig ähnlich ſey; (§. 139.) ſo muß, wenn zween Theile der Materie in Ruhe zu ſeyn ſcheinen, ihre Bewegung mit gleicher Kraft gegen entgegengeſetzete Richtungen gehen, und dadurch müſſen ſie ſich an eben demſelben Orte wo ſie zuſammenſtieſſen, aufhalten, das heiſſet zuſammenhangen. Denn man weiß

aus der Erfahrung, daß zween gegen einander ſtark gedrückte Körper nur einen einzigen Körper auszumachen ſcheinen, und nur ſchwerlich getrennet werden können.

Die übereinſtimmenden Bewegungen und die umgebende Materie ſind die wahren Urſachen des Zuſammenhangens.

Ihr habet geſehen, daß der Grad der Geſchwindigkeit, womit ſich ein Körper beweget, und die Richtung ſeiner Bewegung jederzeit durch die Bewegung einiger anderen Körper beſtimmet werden; welche den zureichenden Grund davon in ſich halten. (§. 160.) Damit ſich alſo die Theile der Körper in entgegenſtehenden Richtungen mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, und alſo zuſammenhangen, ſo wird erfordert, daß die Bewegung einer äuſſerlichen Materie, ihre Richtung und Geſchwindigkeit beſtimme. Alſo hält die Materie welche die Körper umgiebet, den zureichenden Grund ihres Zuſammenhangens in ſich.

Weil aus den zuſammenſtimmenden Bewegungen der Theile in den Körpern ihr Zuſammenhangen entſtehet, ſo hangen ſie mehr oder weniger zuſammen, nachdem die Flächen ihrer Theile genauer aufeinander liegen oder nicht, und ihre Bewegungen mehr oder weniger zuſammenſtimmen. Daraus entſtehen die verſchiedenen Arten des Zuſammenhangens, welche machen, daß die Körper ſich ſpalten, reiben, brechen laſſen ꝛc.

§. 202.

Ihr ſehet nunmehro leicht, wie die Trägheitskraft nebſt dem Zuſammenhangen der Kör-

per ihre Härte hervorbringet. Denn weil die Körper durch ihre Trägheitskraft aller Veränderung ihres gegenwärtigen Zuſtandes widerſtehen, ſo machet die Trägheitskraft, wenn der gegenwärtige Zuſtand in der Vereinigung ihrer Theile durch das Zuſammenhangen beſtehet, daß man die Theile nicht ohne Bemühung trennen kann, und daß folglich die Körper die ſie ausmachen, hart werden (§. 199.) Man ſiehet daraus leichtlich, daß das verſchiedene Zuſammenhangen die verſchiedenen Grade der Härte machet.

§. 203.

Cartes hat das Zuſammenhangen der Körper nicht von ihrer Härte unterſchieden.

Cartes hat die Härte der Körper von ihrem Zuſammenhangen nicht genugſam unterſchieden, und deswegen das Zuſammenhangen der Ruhe ihrer Theile zugeſchrieben. Denn Cartes verſtand durch die Kraft die er den ruhenden Körpern zuſchrieb, dasjenige was man heutiges Tages die Trägheitskraft nennet. Nun aber widerſtehen die Körper durch ihre Trägheitskraft; folglich iſt dieſe Kraft die Urſache ihrer Härte. Die Kraft aber, wodurch ſie uns widerſtehen, iſt nicht dieſelbe, welche ihre Theile untereinander verbindet; daher ſich dieſe nur durch eine gemeine Bewegung regen können.

§. 204.

Wenn man die Urſache des Zuſammenhangens ſuchet, ſo fraget man nicht, warum die Theile der Körper, die man nebeneinander ruhig annimmt, dergeſtalt neben einander beruhen;

hen; ſondern warum ſie dergeſtalt nebeneinander ſind, daß ſie in Ruhe ſcheinen, d. i. warum ſie zuſammenhangen. Cartes hatte alſo Recht, daß er die Härte der Körper ihrer Kraft ſich in ihrem wirklichen Zuſtande zu erhalten, zuſchrieb. Allein zur Erklärung ihres Zuſammenhangens konnte er ſich dieſer Kraft nicht wohl gebrauchen; und er ſollte deſſelben Urſache in einem andern Grunde ſuchen. Er würde ſie aber, wie ihr itzo wiſſet, in der Materie, welche die Körper umgiebet, und in denen zuſammenſtimmenden Bewegungen ihrer Theile gefunden haben.

§. 205.

Der P. Malebranche hat Carteſens Erklärung des Zuſammenhangens dadurch beſtritten, indem er gelängnet, daß in den ruhenden Körpern eine Kraft wohne; und dieſes deswegen, **weil man, um nichts zu thun, keiner Kraft benöthiget iſt.** Er gab daher keine widerſtehende Kraft in der Materie zu. Und darinn irrete er: Denn ihr habet geſehen, (§. 142.) daß ohne widerſtehende, oder Trägheitskraft kein zureichender Grund von der Mittheilung der Bewegung ſeyn würde. So erkennen auch alle heutigen Philoſophen, daß dieſe Kraft aller Materie beywohne.

S. rech. de la verité B. 6. Cap. 9.

Nachdem alſo der P. Malebranche die Ruhe der Körper als die Urſache ihres Zuſammenhangens nicht hat gelten laſſen, ſo eignet er daſſelbe dem Drucke der ſie umgebenden Ma-

terie zu. So hat ihn der Irrthum zur Wahrheit geleitet.

Die Neutonianer erklären das Zuſammenhangen und die Härte der Körper aus der gewechſelten Anziehung ihrer Theile. In dem 16ten Capitel werde ich euch zeigen, wie die Anziehung nach ihrer Meynung das meiſte wirket, was wir wahrnehmen. Da werde ich euch auch die Urſachen anzeigen, warum man dieſe Urſache verwerfen muß. Ihr ſehet aber ſchon, daß der Satz des zureichenden Grundes nicht verſtattet, ſie zur Erklärung des Zuſammenhangens der Körper zu gebrauchen, ehe man ihre Wirklichkeit erwieſen.

§. 206.

Wie ein Körper flüßig wird.

Wenn die Berührung der Theile des Körpers untereinander, folglich ihr Zuſammenhangen abnimmt, ſo wird er **weich**; und **flüßig**, wenn die Berührung gar aufhöret. Wenn alſo die Theile der beſtändigen Materie eines Körpers durch einen flüßigen Körper, der ſich ſehr ſchnelle durch ſie beweget, von einander getrennet werden, und ſie ſich einander nicht mehr berühren, ſo wird der Körper flüßig. Kommen aber die Theile wiederum ſo nahe zuſammen, daß ſie ſich unmittelbar berühren, ſo wird der Körper wiederum feſte. So bekommt z. E. das Bley dieſen doppelten Zuſtand, wenn man es ſchmelzet, und wiederum kalt werden läſſet.

Ob gleich die Theile der flüßigen Körper

wirklich

wirklich von einander getrennet ſind, ſo ſcheinet es doch dem Anſehen nach, als wenn ſie in einem fortgiengen, weil ſie, und die ſich zwiſchen ihnen bewegende Materie, ſo gar zart und fein ſind, daß das Auge die kleinen Theilchen nicht unterſcheiden kann.

§. 207.

Ehe ein Körper flüßig wird, wird er zuvor weich. Denn die Berührung der Theile nimmt nach und nach ab, ehe ſie gänzlich aufhöret; Dieſe Trennung der Theile des Körpers geſchiehet, wenn die veränderliche Materie ihre Zwiſchenräumlein einnimmt; denn dieſe bahnet ſich einen neuen Weg durch die Körper, und zertrennet dadurch die Bemühung ihrer Theile. Iſt aber die Berührung gänzlich aufgehoben, und kein Zuſammenhang mehr unter den Theilen, ſo wird der Körper flüßig. Alſo höret der Zuſammenhang da auf, wo die Flüßigkeit anfängt.

§. 208.

Wenn nur eine gewiſſe Materie zwiſchen dieſen Theilen bleibet, ſo bleiben auch die Körper weich und werden nicht flüßig. Wenn ſich aber dieſe Materie wieder verlieret, weil ſie durch das Feuer vertrieben wird, oder ausdünſtet, oder die Körper zuſammengedrücket werden, ſo werden die Körper wiederum hart.

§. 209.

Das Zuſammenhangen, die Weiche, die Flüßigkeit, kurz, alle Eigenſchaften der Körper

davon ich in dieſem Capitel geredet, zeigen uns gar unwiderſprechlich, daß ſehr feine und ſehr ſchnell bewegete Materien faſt alle die Wirkungen hervorbringen, welche in die Sinne fallen, als die Schwere, die Electricitet, die magnetiſche Kraft ꝛc. deren Wirklichkeit man, wie ihr in dem folgenden ſehen werdet, nicht leugnen kann, ob ſie ſich gleich unſeren Sinnen entziehen, und es manchmahl dem Verſtande unmöglich iſt, den Mechanismus zu errathen, der alle dieſe Wirkungen hervorbringet. Denn ob gleich in der Natur nichts vorgehet, das nicht eine mechaniſche Urſache hätte, das iſt, das ſich nicht aus der Materie und Bewegung erklären lieſſe; ſo iſt doch oftmals nichts ſchwerer, als die mechaniſche Gründe auf die phyſikaliſchen Wirkungen anzuwenden, und ſie durch jene zu erklären.

So ſchwer aber auch dieſe Erklärung fällt, ſo muß man entweder ſich gar entſchlagen, von den Phänomenen Grund anzugeben, oder es auf ſolche Art thun; denn anders läſſet es ſich auf eine verſtändliche Weiſe nicht anfangen.

Allein man muß ſich auch für den Misbrauch hüten, und nicht bey der mechaniſchen Erklärung natürlicher Wirkungen, Bewegungen und Materien nach ſeinem eigenen Gefallen machen, ohne ſich um den Beweis ihrer Exiſtenz zu bekümmern, wie es verſchiedene Philoſophen, und inſonderheit Herr **Hartſoecker** gemachet haben. Dieſer nahm zwey Elemen-

te an, ein vollkommen hartes, und ein vollkommen flüßiges, und gedachte dadurch alle Phänomenen zu erklären. Der Herr von Leibnitz aber zeigete ihm, dieſe beyden Materien, woraus er die Welt zuſammenſetzete, wären nichts anders als eine dem Satze des zureichenden Grundes widerſtreitende Erdichtung; welcher Satz doch der Prüfeſtein iſt, daran man Wahrheit vom Irrthume unterſcheidet. Diejenigen, welche die Mannigfaltigkeit kennen, die in der Natur herrſchet, und was für einen wunderns-würdigen Mechanismus ſie, bey denen, dem Scheine nach, einfacheſten Wirkungen gebrauche, können ſich nicht entſchlieſſen, durch eine verwegene Hypotheſe die Anzahl und Beſchaffenheiten der Federn zu beſtimmen, deren ſie ſich bedienet. Sie nehmen nur die an, deren Wirklichkeit durch die Erfahrung oder durch unumſtößliche Vernunftſchlüſſe erwieſen wird.

§. 210.

Einfache Dinge muß man zugeben, wenn man den erſten Grund der phænomenorum anzeigen will.

Da der erſte Grund alles deſſen, was wir an den Körpern wahrnehmen, endlich in den Elementen lieget, (§. 125.) ſo ſind alle Eigenſchaften der Körper darinn urſprünglich gegründet. Daher iſt die Vereinigung der Elemente der erſte Grund des Zuſammenhangens der Körper. Hieraus erhellet die Nothwendigkeit, einfache Dinge einzuräumen. Denn in allen anderen Lehrgebäuden, kann man, wenn man den erſten Grund der Phänomenen ſuchet, einen von den beyden Steinen des Anſtoſſes nicht

 ver-

meiden: Nemlich, entweder durch aneinander gehängete Urſachen in das unendliche hinaus zu gehen, oder einen blos willkührlichen Willen des Schöpfers zuzugeben. Beydes iſt gleich verwickelnd. (§. 49.) Es giebet alſo einfache Dinge, wie ich im 7ten Cap. a priori erwieſen. Man erkennet es auch a poſteriori, weil man Elemente brauchet, unauflösliche Schwierigkeiten zu vermeiden, darein man ſich in den anderen Lehrgebäuden verwickelt, wenn man den erſten Quell der Wirkungen ſuchet, die wir wahrnehmen.

Das eilfte Capitel

Von der Bewegung und Ruhe überhaupt, und von der einfachen Bewegung.

§. 211.

Was Bewegung iſt.

Die Bewegung iſt der Fortgang eines Körpers von dem Orte wo er iſt, zu einem anderen.

§. 212.

Dreyerley Arten derſelben.

Man bemerket dreyerley verſchiedene Bewegungen. Die Bewegung an ſich ſelbſt: die gemeine Bewegung eines Dinges nebſt anderen, und die beſondere Bewegung eines Dinges nebſt anderen.

§. 213.

Bewe-

Die Bewegung an ſich ſelbſt iſt die immer fort-

fortgehende Stellung eines Körpers gegen verſchiedene andere, die man für unbeweglich annimmt: dieſes iſt die wirkliche und eigentlich ſo genannte Bewegung.

gung an ſich ſelbſt.

§. 214.

Gemeine Bewegung nebſt anderen Dingen.

Die gemeine Bewegung nebſt anderen iſt diejenige die ein Körper hat, der in Anſehung derer die ihn zunächſt umgeben, in Ruhe iſt, mit demſelben zugleich aber immer veränderte Stellungen gegen andere Dinge, die man für unbeweget annimmt, erlanget. In dieſem Falle wird der Körper Ort überhaupt geändert, obgleich der Ort inſonderheit bleibet wie er war. In dem Zuſtande iſt der Steuermann, der auf dem Verdeck des Schiffes ſchläfet, indem es fortgehet; oder ein todter Fiſch, den der Strohm des Waſſers fortführet.

§. 215.

Beſondere Bewegung nebſt anderen Dingen.

Die beſondere Bewegung nebſt anderen iſt diejenige, da ein Körper nebſt anderen durch eine gemeine Bewegung fortgeführet wird, ſelbſt aber ſeine Stellung gegen ſie ändert; wie wenn man in einem ſegelnden Schiffe gehet: denn daſelbſt ändert man alle Augenblicke ſeine Stellung gegen die Theile des Schiffes, welches zugleich fortgeführet wird.

§. 216.

Die Theile eines jeden bewegeten Körpers haben eine **gemeine Bewegung nebſt anderen.** Wenn ſie ſich aber trennen und doch fortfahren, ſich zu bewegen, ſo erhalten ſie ei-

ne beſondere Bewegung nebſt anderen Dingen.

§. 217.

Exempel der Arten von Bewegung.

Wenn ein Schiff gegen Morgen ſegelte, und ein Menſch gienge von dem Hintertheil gegen das Vodertheil, das iſt, von Morgen gegen Abend mit eben der Geſchwindigkeit, womit das Schiff fortgehet, ſo hätte er, inmittelſt er in dem Schiffe läufet, eine **beſondere Bewegung nebſt anderen Dingen**; allein ſeine **Bewegung an ſich ſelbſt** wäre nur ſcheinbar. Denn ob er gleich alle Augenblicke ſeine Stellung gegen die Theile des Schiffes änderte, ſo bliebe er doch in gleicher Stellung gegen die Punkte auſſerhalb des Schiffes.

Wenn hingegen der Menſch in dem Schiffe vom Vordertheile zum Hintertheile, oder in eben der Richtung lieſe, darinn das Schiff ſegelt, ſo hätte er zu gleicher Zeit eine **gemeine Bewegung** mit dem Schiffe und eine **beſondere**. Denn er änderte alle Augenblicke ſeine Stellung gegen die Theile des Schiffes, und gegen die Körper auſſer dem Schiffe. Dieſe Art der Bewegung haben alle Körper die auf der Erde gehen; denn die Erde gehet ohne Aufhören fort.

§. 218.

Stellet man ſich anſtatt des gehenden Menſchen vor, es würde ein Stein in dieſem Schiffe horizontal geworfen, und zwar dem Laufe des Schiffes entgegen, aber mit ſolcher Geſchwin-

digkeit, als das Schiff im Segeln hat; ſo wird es denen die im Schiffe ſind, vorkommen, der Stein habe eine **beſondere Bewegung nebſt anderen Dingen**, dahin wohin er geworfen iſt; denen aber ſo am Ufer ſtehen, wird es vorkommen, er ſey in **Ruhe an ſich ſelbſt**, in Anſehung ſeiner horizontalen Richtung, und dieſe Ruhe iſt ſein wirklicher Zuſtand.

Der Stein iſt in **Ruhe an ſich ſelbſt** in Anſehung ſeiner horizontalen Bewegung. Denn weil er mit dem Schiffe fortgeriſſen ward, hatte er in der Richtung darinn das Schiff gehet, eine gleiche Kraft erlanget, als die iſt, womit das Schiff beweget ward. Da man aber annimmt, er ſey mit gleicher Kraft als die iſt, womit das Schiff beweget ward, dem Lauf deſſelben entgegen geworfen, ſo heben dieſe beyden gleichen und entgegen geſetzeten Kräfte einander auf, und der Stein bleibet in Anſehung der horizontalen Bewegung in **Ruhe an ſich ſelbſt.** Denn die Hand die ihn geworfen, hat in ihm eine wirkliche Kraft gefunden; und die ſo ſie ihm eingedrucket, iſt ganz und gar angewendet worden, ſie aufzuheben. Ganz anders würde es beſchaffen ſeyn, wenn der Stein durch eine Hand auſſer dem Schiffe in das Schiff geworfen wäre. Alsdann hätte der Stein wirklich eine **beſondere Bewegung nebſt anderen Dingen** von Morgen gegen Abend, und würde auſſer dem Schiffe ins Meer fallen.

§. 219.

§. 219.

Die Bewegung des Steines gegen den Mittelpunkt der Erde wird nicht gehemmet. Denn die horizontale Bewegung die ihm mitgetheilet worden, iſt ſo wenig als die Bewegung des Schiffes der Bewegung entgegen geſetzet, welche ihm ſeine Schwere gegen den Mittelpunkt der Erde eindrücket.

Warum das Ufer von dem wir abſtoſſen zu fliehen ſcheinet.

Derjenige welcher in dem Schiffe iſt, und glaubet, der Stein gehe von Morgen gegen Abend fort, eigenet dem Steine eine Bewegung zu, welche nur dem Schiffe zugehöret. Er wird auf eben dieſe Art von ſeinen Sinnen betrogen, als wir, wenn wir glauben, das Ufer von dem wir uns entfernen, fliehe, obgleich das Schiff das uns träget, ſich davon entfernet. Denn wir halten dafür, die Dinge wären in Ruhe, wenn ihre Bilder allemahl eben denſelben Punkt in unſerem netzförmigen Augenhäutlein behalten. Weil wir alſo mit dem Schiffe fortgehen, ſo behalten ſeine Theile immer eben dieſelbe Stelle in unſeren Augen; das Ufer aber nimmt bald dieſen bald einen andern Theil des Häutleins ein; und deswegen glauben wir, es ſey in Bewegung. Alſo iſt die wahre Bewegung von der ſcheinbaren manchmahl ſehr unterſchieden.

§. 220.

Was Ruhe iſt.

Die Ruhe iſt das beſtändige Daſeyn eines Körpers an eben demſelben Orte, wo er einmahl iſt.

§. 221.

Wenn die wirkende Kraft, oder die Urſache der Bewegung nicht in dem bewegeten Körper iſt, ſo iſt der Körper in Ruhe; und das iſt die wirkliche ſo genannte Ruhe.

§. 222.

Die **Ruhe in Anſehung anderer Körper** iſt die fortdaurende Stellung eines Körpers gegen andere die um und neben ihm ſind, ob ſich gleich dieſe Körper nebſt ihm bewegen.

Was Ruhe in Anſehung anderer Körper iſt.

§. 223.

Die **Ruhe an ſich ſelbſt** iſt das Verbleiben eines Körpers an eben demſelben Orte überhaupt; oder, die fortdaurende Stellung eines Körpers gegen andere die um und neben ihm ſind, welche man unbeweglich annimmt.

Was Ruhe in ſich ſelbſt iſt.

§. 224.

Kein Körper auf Erden iſt in **Ruhe an ſich ſelbſt**. Denn die Erde verändert ohne Aufhören ihre Stellung gegen die Körper die ſie umgeben.

Exempel beyder Arten von Ruhe.

Die Körper die in der Erde feſte ſtehen, als Bäume, Pflanzen ꝛc. ſind in **Ruhe in Anſehung anderer Körper**. Denn die Körper änderen ihre Stellung gegen einander nicht; aber die Erde, darinn ſie befeſtiget ſind, gehet ohne Unterlaß fort, und ſie ſind in einer **gemeinen Bewegung nebſt anderen**. Alſo kann ein Körper in **Ruhe in Anſehung anderer**

Körper ſeyn, ob er gleich eine **gemeine Bewegung nebſt anderen** hat.

§. 225.

Jedoch um die Verwirrung zu vermeiden welche durch dieſen vielfachen Unterſchied in dem Vortrage entſtehen könnte, ſo ſetzet man insgemein voraus, wenn man von der Bewegung und Ruhe redet, daß von der Ruhe und Bewegung an ſich ſelbſt die Rede ſey. Denn es giebet keine wirkliche Bewegung als die welche durch eine in dem bewegeten Körper wohnende Kraft geſchiehet, und ohne Beraubung dieſer Kraft iſt keine wirkliche Ruhe.

In dieſem Verſtande aber iſt keine Ruhe in der Natur. Denn alle Theile der Materie ſind jederzeit in Bewegung, obgleich die Körper die aus ihnen beſtehen, in Ruhe ſeyn können. Man kann demnach ſagen es ſey gar keine innerliche Ruhe.

§. 226.

Die Ruhe hat keine Grade, wie die Bewegung hat. Denn ein Körper kann ſich wohl geſchwinder oder langſamer bewegen; wenn er aber einmahl in Ruhe iſt, ſo iſt er es nicht mehr oder weniger.

Indeſſen können wir ofte von der Ruhe und Bewegung nicht anders als durch Vergleichung reden. Denn die Körper ſind nicht allemahl wirklich in Ruhe, die wir darinn ſehen, und von denen wir es glauben.

§. 227.

Ein ruhender Körper fänget niemahls von ſich ſelbſt an ſich zu bewegen. Denn weil alle Materie mit leidender Kraft verſehen iſt, wodurch ſie der Bewegung widerſtehet, ſo kann ſie ſich nicht von ſelbſt bewegen. Wenn demnach die Bewegung mit zureichendem Grunde geſchehen ſoll, ſo muß eine Urſache da ſeyn, welche den Körper in Bewegung ſetzet. Ein Körper würde alſo ewig in Ruhe bleiben, wenn ihn nicht etwas in Bewegung brächte. Z. E. wenn ich einen Balken wegnehme, darauf ein Stein lieget; oder wenn ein bewegeter Körper ſeine Bewegung einem andern mittheilet, als wenn eine Kugel auf dem Billiard die andere ſtöſſet.

§. 228.

Eben ſo hörete nach dem Satze des zureichen Grundes ein bewegeter Körper niemahls auf ſich zu bewegen, wenn nicht eine Urſache, durch Verzehrung ſeiner Kraft die Bewegung hemmete. Denn die Materie widerſtehet durch ihre Trägheit ſo wohl der Bewegung wenn ſie in Ruhe, als der Ruhe, wenn ſie in Bewegung iſt.

§. 229.

Allgemeine Geſetze der Bewegung.

Die thätige und leidende Kraft der Körper wird in ihrem Stoſſe nach gewiſſen Geſetzen eingerichtet, welche man hauptſächlich auf drey bringen kann.

Erſtes Geſetze.

Ein Körper bleibet in dem Stande der Ruhe

he oder Bewegung, darinn er iſt, wo er nicht aus demſelben durch eine Urſache gezogen wird.

Zweytes Geſetze.

Die Veränderung, ſo in der Bewegung eines Körpers vorgehet, richtet ſich allemahl nach der bewegenden Kraft, die in ihm wirket: denn ſonſt würde dieſelbe ohne zureichenden Grund geſchehen.

Drittes Geſetze.

Die Gegenwirkung iſt der Wirkung allezeit gleich. Denn ein Körper könnte nicht in einen andern wirken, wenn ihm derſelbe nicht widerſtände. Folglich muß Wirkung und Gegenwirkung allemahl gleich und einander entgegen geſetzet ſeyn.

§. 230.

Von der bewegenden Kraft.

Bey der Bewegung iſt verſchiedenes zu betrachten.

1) Die Kraft, welche dem Körper die Bewegung eindrücket.

2) Die Zeit in der ſich der Körper beweget.

3) Der Raum den der Körper zurückeleget.

4) Die Geſchwindigkeit der Bewegung, das iſt, die Verbindung des Raumes den ein Körper durchläufet, mit der Zeit die er dazu brauchet.

5) Die Maſſe der Körper nach welcher ſie der Kraft die ihnen Bewegung nehmen und geben will, widerſtehen.

6) Die Gröſſe der Bewegung.

6) Die

7) Die Richtung der Bewegung, ſo wohl der einfachen als zuſammen geſetzeten.

8) Die ausdehnende Kraft der Körper, denen die Bewegung mitgetheilet werden ſoll.

9) Die Wirkung ſo aus der Kraft bewegeter Körper erfolget, oder die Gröſſe der Hinderniſſe die ſie mit Verzehrung ihrer Kraft aus dem Wege räumen können.

10) Endlich die Art, wie die Bewegung mitgetheilet wird.

§. 231.

Keine Bewegung geſchiehet ohne eine Kraft, welche ſie eindrücket. 1) Von der bewegenden Kraft.

Die thätige Kraft, welche dem Körper eine Bewegung giebet, oder ihn zur Bewegung reizet, nennet man die bewegende Kraft.

Wenn dieſelbe nicht durch einen unüberwindlichen Widerſtand vernichtet wird, ſo beſtehet ihre Wirkung darinn, daß ein Körper in einem Raum, da er nicht merklichen Widerſtand findet, in gewiſſer Zeit einen gewiſſen Weg zurücke leget. In einem Raume aber, wo er Widerſtand findet, beſtehet ſie darinn, daß er durch ſie einen Theil der Hinderniſſe überwindet, die ihm vorkommen.

Dieſe Urſache welche einen ſich bewegenden Körper aus dem Stand der Ruhe ziehet, darinn er war, und machet, daß er einen gewiſſen Raum zurücke leget, und eine gewiſſe Menge Hinderniſſe überwindet, theilet dem Körper eine Kraft mit, die er nicht hatte, als er in

Ruhe war. Denn nach dem erſten Geſetze würde der Körper von ſelbſt nicht von der Stelle gekommen ſeyn.

§. 232.

Nach dieſem Geſetze muß ein bewegeter Körper, der aufhöret ſich zu bewegen, nothwendig durch eine gleiche und der ſeinigen entgegen geſetzete Kraft, in der Bewegung gehemmet, und ſeine Kraft verzehret ſeyn.

§. 233.

Eine jede wirkende Urſache iſt ihrer völligen Wirkung gleich. Alſo müſſen gleiche Kräfte allezeit bey völliger Anwendung gleiche Wirkungen hervorbringen.

§. 234.

Eine **Hinderniß** nennet man alles, was ſich der Bewegung eines Körpers widerſetzet, und ſeine Kraft ganz oder zum Theile verzehret.

§. 235.

Die Bewegung würde in leerem Raume ewig ſeyn.

Weil ein Körper, vermöge des erſten Geſetzes der Bewegung immerdar in ſeinem Zuſtande bleibet, und die Kraft wodurch er ſich beweget, nur durch die Ueberwindung der Hinderniſſe ganz oder zum Theile verzehret werden kann; ſo würde ein in einem ſchlechterdinges leeren Raume, (wenn dergleichen wäre,) einmahl in Bewegung geſetzeter Körper ſich in demſelben in Ewigkeit fortbewegen, und gleichen Raum in gleicher Zeit zurückelegen; denn in dem leeren Raume würde ſeine Kraft durch nichts weder ganz noch zum Theile verzehret werden.

§. 236.

§. 236.

Alle Bewegung enthält demnach etwas Unendliches in der Zeit, weil ſie in lerem Raume ewig dauren könnte. Hingegen enthält alle Bewegung nicht etwas Unendliches in der Geſchwindigkeit; denn ein Körper, der ſich in lerem Raume ewig bewegete, könnte ſich mit gröſſerer und geringerer Geſchwindigkeit darinn bewegen, d. i. er könnte in einer gegebenen Zeit einen gröſſern oder kleinern Theil des nicht widerſtehenden Raumes durchlaufen.

§. 237.

2) Von dem zurücke gelegeten Raume.

Der Raum den ein Körper zurückeleget, iſt die Linie, die derſelbe in ſeiner Bewegung beſchreibet.

Wenn der bewegete Körper ein Punkt wäre, ſo würde der zurücke gelegete Raum nur eine mathematiſche Linie ſeyn. Weil aber alle Körper ausgedehnet ſind, ſo hat der geendigte Raum allezeit einige Breite. Wenn man den Weg eines Körpers miſſet, ſiehet man nur auf ſeine Länge.

§. 238.

3) Von der Zeit darinn die Bewegung geſchiehet. Fig. 18.

Wenn der Körper A den Raum CD zurückeleget, ſo verläufet einige Zeit, ehe er von C zu D kommt, dieſer Raum ſey auch ſo klein als er wolle. Denn der Augenblick da der Körper in C iſt, iſt nicht derjenige, da er in D iſt; indem ein Körper nicht an zween Orten zugleich ſeyn kann. Alſo wird zur Zurückelegung eines jeden Raumes eine gewiſſe Zeit erfordert.

§. 239.

4) Von der Geſchwindigkeit.

Auſſer dem Raume den ein bewegeter Körper durchläufet, der Kraft wodurch, und der Zeit in der er es thut, findet man noch etwas in der Bewegung, welches man die **Geſchwindigkeit** nennet. Man verſtehet dadurch die Eigenſchaft eines Körpers einen gewiſſen Raum in einer gewiſſen Zeit zu durchlaufen.

Man erkennet die Geſchwindigkeit eines Körpers aus dem Raume den er in einer gegebenen Zeit endiget. Je mehr Raum alſo ein Körper in wenigerer Zeit zurückeleget, deſto gröſſer iſt ſeine Geſchwindigkeit. Wenn alſo

Fig. 18.

z. E. A den Raum CD in zwo Minuten, B aber in einer Minute zurückeleget, ſo iſt die Geſchwindigkeit des Körpers B noch einmahl ſo groß als des A ſeine.

Keine Bewegung iſt ohne beſtimmete Geſchwindigkeit. Fig. 18.

Keine Bewegung geſchiehet ohne Geſchwindigkeit. Denn ein jeder Raum wird in einer gewiſſen Zeit vollendet; die Zeit aber kann mehr oder weniger lang ſeyn, bis in das Unendliche hinaus. Denn der Raum CD von einem Fuß kann von dem Körper A in einer Stunde, oder auch in einer Minute, dem 60ſten Theile einer Stunde, oder auch in einer Secunde, dem 3600ten Theile einer Stunde zurückegeleget werden.

§. 240.

Die Bewegung oder ihre Geſchwindigkeit kann gleichförmig oder nicht, beſchleuniget oder

aufge-

aufgehalten, gleich oder ungleich beſchleuniget und aufgehalten ſeyn.

§. 241.

Von der gleichförmigen Bewegung.

Gleichförmige Bewegung iſt diejenige, wodurch ein Körper gleichen Raum in gleicher Zeit zurückeleget. In der gleichförmigen Bewegung iſt alſo der Raum wie die Geſchwindigkeit, und wie die Zeit der Bewegung.

§. 242.

In einer unendlich kleinen Zeit betrachtet man die Bewegung allezeit als gleichförmig; das heiſſet, in jedem unendlich kleinen Augenblicke ſetzet man, durchlaufe der Körper gleichen Raum; die Bewegung mag in einer endlichen Zeit beſchleuniget oder aufgehalten, gleichförmig oder ungleichförmig ſeyn.

§. 243.

Eine vollkommen gleichförmige Bewegung kann nur in einem Raume da kein Widerſtand wäre, geſchehen, wie denn auch nur in ſolchem eine immerwehrende Bewegung möglich iſt; denn in ſolchem iſt nichts zu finden, das die Bewegung aufhalten oder beſchleunigen könnte.

§. 244.

Beweis, daß ein mechaniſches perpetuum mobile unmöglich ſey.

Die Ungleichheit aller uns bekannten Bewegungen iſt ein Erweis der Unmöglichkeit der ſo vielfältig geſucheten mechaniſchen beſtändigen Bewegung. Denn dieſe Ungleichheit entſtehet aus dem immerwehrenden Verluſte der Kraft, den die bewegeten Körper leiden, weil ſie auf dem Wege Widerſtand finden, ihre Theile ein-

einander reiben ꝛc. Wenn alſo eine immerwehrende mechaniſche Bewegung geſchehen ſollte, ſo müſte man einen Körper dazu ausſuchen, der von aller Reibung frey, und von dem Schöpfer mit unendlicher Kraft verſehen wäre; denn durch dieſelbe müſte er den alle Augenblicke widerholeten Widerſtand überwinden, und ſich doch niemahls erſchöpfen, welches unmöglich iſt.

§. 245.

Wir kennen keine vollkommen gleiche Bewegung.

Obgleich, es genau zu nehmen, keine vollkommen gleichförmige Bewegung zu finden iſt, ſo kann man doch die Bewegung eines Körpers in einem Raume, wo kein merklicher Widerſtand iſt, und er in der Bewegung weder merklich befördert, noch aufgehalten wird, ſo anſehen, als ob ſie vollkommen gleichförmig wäre.

§. 246.

Von der nicht gleichförmigen Bewegung.

Die nicht gleichförmige Bewegung iſt diejenige, welche in der Geſchwindigkeit einige Vermehrung oder Verminderung empfänget.

§. 247.

Von der beſchleunigten Bewegung.

Ein Körper erhält eine beſchleunigte Bewegung, wenn eine neue Kraft in ihn wirket, und ſeine Geſchwindigkeit vermehret.

§. 248.

Indeſſen kann dieſe Beſchleunigung nicht eher ſtatt haben, als wenn die neue in ihn wirkende Kraft, in der Richtung darinn ſich der Körper beweget, ganz oder zum Theile wirket.

§. 249.

Von der aufge-

Die Bewegung eines Körpers wird aufgehal-

gehalten, wenn ihm eine der ſeinigen entgegen-geſetzete Kraft einen Theil ſeiner Geſchwindigkeit raubet. haltenen Bewegung.

§. 250.

Die Bewegung eines Körpers iſt gleich oder ungleich beſchleuniget, nachdem die neue Kraft, die ſeine Bewegung beſchleuniget, in gleicher Zeit gleich oder ungleich in ihn wirket: Und ſie wird gleich oder ungleich aufgehalten, nachdem der Verluſt in gleicher Zeit gleich oder ungleich iſt.

§. 251.

Wenn die Bewegung eines Körpers in gleicher Zeit gleich beſchleuniget wird, ſo wächſet die Geſchwindigkeit deſſelben, wie die Zeit ſeiner Bewegung.

§. 252.

Die Beſchleunigung erfordert mehr Kraft als die Eindrückung.

Es wird eine gröſſere Kraft erfordert, die Geſchwindigkeit eines Körpers um einen Grad zu vermehren, als ihm, wenn er in Ruhe iſt, den erſten Grad der Geſchwindigkeit zu ertheilen.

§. 253.

Wenn die Bewegung gleichförmig iſt, das iſt, wenn die Geſchwindigkeit eines Körpers einerley bleibet, ſo nimmt der durchlaufene Raum in eben der Proportion zu, als die Zeit der Bewegung des Körpers; (die Hinderniſſe bey Seite geſetzet) dergeſtalt, daß wenn man die Geſchwindigkeit des Körpers durch die Zeit der Bewegung multiplicieret, das Product der vollendete Raum iſt; wenn man den Raum

durch die Zeit dividieret, ſo iſt das Product die Geſchwindigkeit, und wenn der Raum durch die Geſchwindigkeit dividieret wird, ſo giebet er die Zeit. Wofern man demnach bey der gleichförmigen Bewegung, von dem Raume, der Zeit und Geſchwindigkeit nur zwey Stücke hat, ſo hat man das dritte nothwendig noch dazu.

§. 254.

Je gröſſer die Geſchwindigkeit eines Körpers iſt, deſto mehr Raum leget er in gegebener Zeit zurücke, und ſo im Gegentheile.

§. 255.

Von der Vergleichung der Bewegung der Körper.

Wenn man verſchiedene Körper die in gleichförmiger Bewegung ſind und gleiche Geſchwindigkeiten haben, vergleichet, ſo ſind die vollendeten Raume wie die Zeiten ihrer Bewegung. Sind die Geſchwindigkeiten ungleich, und die Zeiten gleich, ſo ſind die Raume wie die Geſchwindigkeiten; Sind die Geſchwindigkeiten und Zeiten ungleich, ſo ſind die Raume in zuſammengeſetzeter Verhältniß der Verhältniſſe der Geſchwindigkeiten und Zeiten, oder wie die Producte der Zeit eines jeden Körpers multiplicieret durch ſeine Geſchwindigkeit: Und endlich, wenn die Geſchwindigkeiten und die Raume ungleich ſind, ſo ſind die Zeiten in zuſammengeſetzeter Verhältniß aus der geraden Verhältniß (ratione directa) der Geſchwindigkeiten und der umgekehreten (inverſa) der Raume. Denn ein Körper brauchet deſto mehr Zeit, einen

nen Raum zurücke zu legen, je weniger er Geſchwindigkeit hat.

§. 256.

Man unterſcheidet die Geſchwindigkeit in die Geſchwindigkeit überhaupt, und in die Geſchwindigkeit gewiſſer Körper inſonderheit.

Was man unter der Geſchwindigkeit überhaupt und inſonderheit verſtehet.

Die **Geſchwindigkeit** eines Körpers **überhaupt** iſt die Verhältniß des Raumes den er endiget, zu der Zeit darinn er ſich beweget.

Die Geſchwindigkeit **inſonderheit** iſt diejenige, womit ſich zween Körper in einem gewiſſen Raume in beſtimmeter Zeit von einander entfernen, oder einander näheren, ihre Geſchwindigkeit überhaupt mag ſeyn wie ſie will. Wenn ich alſo die Geſchwindigkeit betrachte, womit ſich ein Körper A einem andern ruhenden, B nähert, oder von ihm entfernet, ſo betrachte ich des A Geſchwindigkeit überhaupt. Wenn ſich aber B gegen A bewegete, indem A gegen B gehet, und ich betrachtete die Geſchwindigkeit, mit der beyde Körper ſich einander näheren, ſo betrachtete ich ſodann ihre Geſchwindigkeit insbeſondere, welche der Summe der Geſchwindigkeiten beyder Körper gleich ſeyn würde. Giengen dieſe beyden Körper auf eine Seite hin, ſo würde ihre Geſchwindigkeit inſonderheit alsdenn dem Unterſchiede ihrer Geſchwindigkeit überhaupt gleich ſeyn.

§. 257.

5) Von der Maſſe der Körper.

Die Körper thun der Bewegung und Ruhe gleichen Widerſtand. Dieſer Widerſtand iſt eine

eine nothwendige Folge ihrer Trägheitskraft; er iſt auch ihrer Menge eigenthümlicher Materie proportionieret, weil die Trägheitskraft jedem kleineſten Theile der Materie zugehöret. Ein Körper widerſtehet alſo der Bewegung die man ihm eindrücken will, deſto mehr, je mehr eigenthümliche Materie er unter einerley Volumen in ſich faſſet; das iſt, je mehr er, alles übrige gleich gerechnet, Maſſe hat.

Je mehr alſo ein Körper Maſſe hat, deſto weniger Geſchwindigkeit erlanget er durch einerley Druck, und ſo im Gegentheile.

Die Geſchwindigkeit der Körper, die gleichen Druck empfangen, iſt alſo in umgekehreter Verhältniß ihrer Maſſe.

§. 258.

Es iſt noch einmal ſo leichte, einem Körper eine gewiſſe Geſchwindigkeit einzudrücken, als ihm eine zwiefache zu geben. Alſo wird zur Mittheilung doppelter Geſchwindigkeit ein doppelter Druck erfordert; und zwar eben ſo ſtarker Druck, einem Körper zween Grade der Geſchwindigkeit mitzutheilen, als einem andern, deſſen Maſſe doppelt ſo groß iſt als jenes ſeine, einen zu geben. Daher iſt der Druck welcher verſchiedene Körper mit gleicher Geſchwindigkeit beweget, alles übrige gleich gerechnet, der Maſſe dieſer Körper jederzeit proportionieret. Und die Bewegung eines Körpers iſt deſto ſchwerer aufzuhalten, je mehr Maſſe der Körper hat. Alſo wird gleich viele Kraft erfordert,

dert, die Bewegung eines Körpers der ſich mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit beweget, zu hemmen, als ihm eben den Grad der Geſchwindigkeit mitzutheilen, den er dadurch verlohren.

§. 259.

Dieſer Widerſtand, den alle Körper thun, wenn man ihren gegenwärtigen Zuſtand ändern will, iſt der Grund des dritten Geſetzes der Bewegung, nach welchem die Gegenwirkung der Wirkung gleich iſt. Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung.

Dieſes Geſetze war in der Natur nothwendig, damit die Körper in einander wirken könnten, und die Bewegung, wenn ſie einmahl in der Welt da iſt, von einem Körper dem andern mit zureichendem Grunde mitgetheilet werden möchte.

Bey jeder Wirkung ſtreiten der wirkende Körper und der in welchen er wirket, gegeneinander; und ohne dieſe Art des Streites könnte keine Wirkung ſtatt haben. Denn wie kann eine Kraft wohl in dasjenige Ding wirken, das ihr keinen Widerſtand entgegenſetzet? Keine Wirkung iſt ohne Widerſtand.

Wenn ich einen Körper ziehe, der an einem Seile befeſtiget iſt, ſo wird das Seil, ich mag noch ſo ſanfte ziehen, doch von beyden Enden gleich gedehnet. Dieſes zeiget die Gleichheit der Gegenwirkung an; und wenn das Seil nicht gedehnet würde, könnte ich den Körper nicht ziehen.

Allein, ſaget man, wie kann ich den Körper bewegen, wenn ich von ihm mit eben der Kraft gezo- Einwurf gegen die Gleichheit der

Wirkung und Gegenwirkung beantwortet.

gezogen werde, die ich anwende ihn zu ziehen? Diejenigen, welche dieſen Einwurf machen, bedenken nicht, daß, wenn ich den Körper ziehe, und bewege, ich nicht alle meine Kraft gebrauche ſeinen Widerſtand zu überwinden, ſondern, daß wenn ich ihn überwunden, mir noch etwas Kraft übrig bleibet, die ich gebrauche, ſelbſt von der Stelle zu kommen. Der Körper aber kommt durch die Kraft die ich ihm mitgetheilet, und zur Ueberwindung ſeines Widerſtandes angewendet, in Bewegung; obgleich alſo die Kräfte ungleich ſind, ſo iſt die Wirkung und Gegenwirkung doch allemahl gleich.

Die Urſache dieſer Gleichheit iſt dieſe: Ein Körper kann nicht einen Grad ſeiner Kraft zur Ueberwindung des Widerſtandes eines andern Körpers anwenden, ohne daß er ſelbſt eben ſo viele Kraft verliehret, als er gebrauchet. Denn er kann ſeine Kraft nicht zugleich anwenden und zurücke behalten. Die Kraft wird bey dem Zuſammenſtoſſen der Körper nicht verlohren, ſondern der widerſtehende Körper erlanget ſie.

Wenn die Maſſe des widerſtehenden Körpers zu der Maſſe deſſen der ihn geſtoſſen, eine gewiſſe Proportion hat, ſo gehet er merklich fort; und wenn ſie die Maſſe des in ihn wirkenden Körpers in gewiſſer Maſſe übertrifft, ſo kommt dieſer ungemein wenig weiter. In beyden Fällen aber iſt die Gegenwirkung der Wirkung allezeit gleich; das iſt, die Verminderung der Kraft in dem wirkenden Körper iſt alle-

allemahl der Kraft gleich die er mitgetheilet; alſo verliehret ein Körper ſo viele Bewegung als er giebet; denn ſeine Bewegung kann ihm nicht anders als durch eine gleiche, entgegengeſetzete Kraft genommen werden; und in ſo verſchiedenen Dingen, als die Endigung und Mittheilung der Bewegung, iſt die Gegenwirkung der Wirkung immer gleich.

Wir haben droben geſehen, daß die Mittheilung der Bewegung in Verhältniß der Maſſen geſchiehet: welches ein neuer Beweis von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung iſt. Denn die Körper widerſtehen einander in gerader Verhältniß ihrer Maſſe.

§. 260.

Die Körper wirken durch ihre Trägheitskraft zurücke, und beſtrecken ſich zugleich, den Zuſtand des ſie ſtoſſenden Körpers, dem ſie widerſtehen, zu änderen. In dieſer Gegenwirkung erlangen ſie die Kraft, welche der in ſie wirkende Körper in der Wirkung verliehret; denn die Erlangung dieſer Kraft und die Gegenwirkung geſchehen zu einer Zeit. Die Körper erlangen alſo die Kraft ſich zu bewegen, zum Theile durch ihre Trägheitskraft, als den Grund ihrer Gegenwirkung. Alſo kann man wohl ſagen, die Körper können ohne Trägheitskraft weder wirken, noch widerſtehen; und ihre Wirkung und Gegenwirkung; ihr Trieb

und

und Widerſtand ſey nichts anders als die Trägheitskraft in verſchiedenen Umſtänden.

§. 261.

Die Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung iſt Urſache, daß ein Ruderſchiff fortgehet.

Ein Schiff wird durch Ruder beweget, weil ſie das Waſſer gegen die entgegenſtehende Seite treiben, und das Waſſer in die Ruder gegenwirket, und ſie nebſt dem Schiffe daran ſie befeſtiget ſind, zurückſtöſſet, und zwar mit gleicher Kraft, womit es die Ruder zerſchnitten haben. Je mehr alſo Ruder ſind, je gröſſer ſie ſind, und je geſchwinder und ſtärker ſie beweget werden, deſto geſchwinder gehet das Schiff.

Eben ſo erhält man ſich durch Schwimmen auf dem Waſſer; denn die Hände und Füſſe dienen ſtatt der Ruder.

So machen es auch die Vögel wenn ſie fliegen. Sie arbeiten mit ihren Flügeln in der Luft, wie die Menſchen mit Händen und Füſſen im Waſſer.

§. 262.

6) Von der Gröſſe der Bewegung.

Bey der Bewegung hat man auch auf ihre Gröſſe zu ſehen. Denn die Gröſſe der Bewegung in einem unendlich kleinen Augenblicke iſt mit der Maſſe und Geſchwindigkeit des bewegeten Körpers in Proportion; ſo daß eben derſelbe Körper mehr Bewegung hat, wenn er ſich geſchwinder beweget; und unter zween Körpern, deren Geſchwindigkeit gleich iſt, derjenige deſſen Maſſe gröſſer iſt, mehr Bewegung hat. Denn die einem jeden Körper ertheilete

Bewe-

Bewegung kann man ſich vorſtellen, als wäre ſie in ſo viele Theile getheilet, als der Körper Theile eigenthümlicher Materie in ſich hält. Die bewegende Kraft gehöret einem jeden Theile inſonderheit zu; und dieſe nehmen an der Bewegung des Körpers in gerader Verhältniß ihrer Gröſſe gleiches Theil. Die Bewegung des Ganzen iſt alſo der Erfolg der Bewegung aller Theile; folglich iſt die Bewegung bey einem Körper deſſen Maſſe doppelt ſo groß iſt, als eines andern ſeine, ſelbſt doppelt, wenn ſich beyde Körper mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen.

Denn geſetzet, daß ein Körper A, deſſen Maſſe 4 iſt, und ein Körper B, deſſen Maſſe 2 iſt, ſich mit gleicher Geſchwindigkeit bewegen, ſo kann A in 2 gleiche Theile zerſchnitten werden, ohne daß ſeine Bewegung gehemmet wird; und alsdann iſt jede Hälfte dem B gleich, und fähret fort, ſich mit eben der Geſchwindigkeit zu bewegen, welche A ganz und ehe es getheilet war, beſaß. Dieſer doppelte Körper hatte alſo eine doppelte Bewegung.

§. 263.

Keine Bewegung geſchiehet ohne beſondere Beſtimmung. Ein jeder Körper alſo, der ſich beweget, iſt auf einen gewiſſen Punkt gerichtet. 7) Von der Beſtimmung des Bewegung.

Wenn ein bewegeter Körper nur einer einzigen Kraft folget, die ihn gegen einen einzigen Punkt richtet, ſo hat der Körper eine einfache Bewegung. Einfache Bewegung.

§. 264.

§. 264.

Zuſammengeſetzete Bewegung.

Die zuſammengeſetzete Bewegung iſt diejenige, da ein Körper verſchiedenen Kräften weichet, die ihn gegen verſchiedene Punkte auf einmahl drücken.

Ich unterſuche hier bloß die einfache Bewegung, und werde von der zuſammengeſetzeten in dem folgenden Capitel handeln.

§. 265.

Bey der einfachen Bewegung ſtellet die gerade Linie, die der Körper auf den Punkt zuziehet, dahin er gerichtet iſt, die Richtung ſeiner Bewegung vor; und wenn ſich der Körper beweget, durchläufet er gewiß dieſe Linie.

Alſo beſchreibet jeder bewegeter Körper in ſeiner einfachen Bewegung eine gerade Linie.

Wir wiſſen, eigentlich zu reden, von keiner einfachen Bewegung als von der, wenn ein Körper ſenkrecht auf den Mittelpunkt der Erde zufällt, und dahin bloß durch die Kraft ſeiner Schwere getrieben wird; es wäre dann, daß ſich die Körper auf einer unbeweglichen Fläche bewegen. Denn da die Schwere in alle Körper in jedem untheilbaren Augenblicke gleich wirket, ſo vermiſchet ſich auch ihre Wirkung alle Augenblicke, und aus einfachen Bewegungen werden zuſammengeſetzete.

§. 266.

Die Schwere iſt auch eine Urſache, warum nur in einem ſchlechterdinges leren Raume oder auf einer unbeweglichen Fläche eine gleichförmige

mige Bewegung ſeyn könnte. Denn dieſe Kraft machet, daß die Körper in gleicher Zeit ungleichen Raum zurückelegen.

§. 267.

8) Von der Elaſticitet der Körper.

Die Körper, welche Bewegung annehmen oder mittheilen, können entweder gänzlich hart, das iſt, unfähig zuſammengedrücket zu werden, oder gänzlich weich, das iſt, unfähig, nach der Zuſammendrückung ihrer Theile wiederum in den vorigen Stand zu kommen, oder endlich zurückeſpringend, das iſt, fähig ſeyn, nach dem Drucke ihre erſte Geſtalt wieder anzunehmen.

Dieſe lezteren haben entweder eine vollkommene Federkraft, ſo, daß ſie nach der Zuſammendrückung ihre Figur gänzlich wieder annehmen; oder eine unvollkommene, ſo, daß ſie die Figur nur zum Theile annehmen. Wir kennen weder vollkommen harte, noch vollkommen weiche, noch vollkommen federharte Körper; denn, die **Natur**, wie Herr **Fontenelle** ſaget, **leidet nicht die genaueſte Beſtimmung.**

Damit aber die Gedanken deſto verſtändlicher werden, ſo nimmt man die genaueſte Beſtimmung an, und ſetzet voraus, daß alle Körper eine vollkommene Federkraft haben.

Harte Körper nennet man die, deren Figur durch den Stoß nicht merklich geändert wird, z. E. Diamanten: **Weiche**, diejenigen, welche durch den Stoß eine neue Figur bekommen, und ſie nach demſelben behalten, z. E.

Wachs, Thon ꝛc. In dem Folgenden werde ich von den elaſtiſchen Körpern und von der Art handelen, wie ſie einander die Bewegung mittheilen.

§. 268.

9) Von der Kraft der bewegeten Körper.

Wenn ein Körper wehrender Bewegung eine Hinderniß antrifft, ſo bemühet er ſich, ſie aus dem Wege zu räumen. Wird dieſe Bemühung durch einen unüberwindlichen Widerſtand vernichtet, ſo iſt die Kraft des Körpers eine **todte Kraft**, welche keine Wirkung hervorbringet, ſondern nur hervorzubringen Mühe anwendet.

Iſt der Widerſtand nicht unüberwindlich, ſo iſt die Kraft eine **lebendige Kraft**, denn ſie bringet eine Wirkung hervor, und dieſes iſt die ſogenannte **Wirkung der Kraft des Körpers.**

Die Gröſſe der lebendigen Kraft erkennet man aus der Anzahl und Gröſſe der Hinderniſſe, die der bewegete Körper mit Erſchöpfung ſeiner Kraft haben kann.

Die Philoſophen ſind ſehr uneinig, ob die lebendige und todte Kraft auf unterſchiedene Art zu ſchätzen ſind, wovon ich im 21ſten Capitel handeln werde.

§. 269.

10) Von der Mittheilung der Bewegung.

Das letzte, was ich bey der Bewegung zu unterſuchen habe, iſt die Art, wie dieſelbe mitgetheilet wird. Denn die Erfahrung lehret uns, daß wenn ein bewegeter Körper einen ruhenden

henden antrifft, er ihm etwas von der Kraft die er ſich ſelbſt zu bewegen, hatte, mittheilet: Und alsdann gehet der geſtoſſene Körper von dem Staude der Ruhe, darinn er war, zu dem Stande der Bewegung über, und fähret ſo lange fort, ſich nach dem Stoſſe zu bewegen, bis eine Hinderniß ſeine Kraft verzehret hat.

§. 270.

Die Urſache warum der Körper nach der Abweſenheit deſſen der ihn bewegete, ſich doch noch ferner beweget, iſt eine Folge der Trägheitskraft der Materie, wodurch die Körper in dem Zuſtande bleiben, darinn ſie ſind, wo ſie nicht eine Urſache herausſetzet. Wenn meine Hand einen Stein wirfet, ſo fänget der Stein und die Hand zugleich an, ſich zu bewegen. Ich ziehe die Hand zurücke, und zugleich iſt eine Urſache da, warum die Bewegung aufhören ſollte. Der Stein aber, den ich nicht zurückegezogen, fähret fort ſich zu bewegen, bis er durch den Widerſtand der Luft die eingedrückete Wurfskraft verliehret, oder durch die Schwere wiederum zur Erde fällt. Alſo iſt die fortgeſetzete Bewegung des Steines nach der Zurückeziehung der Hand, die Wirkung der ihm eingedrücketen Kraft.

Daher kommt es, daß wenn ein Schiff sehr geſchwinde ſegelt, und plötzlich aufgehalten wird, die Sachen in demſelben, weil ſie die erlangete Bewegung erhalten wollen, in Ge- Warum das Schwanken des Schiffes

 fahr Erbre-

chen verurſachet. fahr ſtehen, umher geworfen zu werden, wenn ſie nicht zurückgehalten würden.

Von der entgegengeſetzeten Urſache aber kommt es her, daß das Schwanken des Schiffes vom Meer, und noch mehr von einem Sturme, die Leute krank, und ihnen Erbrechen machet; ſonderlich, wenn ſie der See nicht gewohnet ſind. Denn die Säfte in ihrem Leibe bekommen erſt nach und nach eine übereinſtimmende Bewegung mit der Bewegung des Schiffes; und bis dahin entſtehet in ihnen eine verwirrete Wallung die ſich durch Erbrechen und andere Krankheiten äuſſert. Es gehet ſodann in dem Körper faſt eben ſo zu, als in einem mit Waſſer angefülleten Gefäſſe, das man in die Runde drehet. Denn das Waſſer nimmt die Bewegung des Gefäſſes nur nach und nach an, und behält es einige Zeit nachher noch, wenn das Gefäſſe ſtille ſtehet.

Das zwölfte Capitel

Von der zuſammengeſetzeten Bewegung.

§. 271.

Erklärung der zuſammengeſetzeten Bewegung.

Die zuſammengeſetzete Bewegung iſt diejenige, darinn ein Körper verſchiedenen Kräften auf einmahl nachgiebet, welche ihm unterſchiedene Richtungen beybringen, und machen, daß er zu **einer** Zeit gegen verſchiedene Punkte getrieben wird.

§. 272.

§. 272.

Die Bewegung eines Körpers, der zu eben derſelben Zeit durch zwo Kräfte getrieben wird, iſt unterſchiedlich, nachdem die Wirkung dieſer Kräfte in denſelben ihre Richtung hat.

1) Wenn dieſe Kräfte in einerley Richtung wirken, ſo beweget ſich der Körper geſchwinder; aber nur mit einer einfachen Bewegung, weil die Richtung derſelben nicht geändert wird.

2) Wenn dieſe zwo Kräfte gleich, und einander entgegen geſetzet ſind, ſo heben ſie einander auf. Alsdann verläſſet der Körper ſeinen Ort nicht, und es entſtehet keine Bewegung.

Unterſchied der Bewegung eines Körpers, der aus den Richtungen der ihn treibenden Kräfte entſtehet.

3) Wenn die entgegengeſetzeten Kräfte ungleich ſind, ſo heben ſie ſich nur zum Theil auf; und die Bewegung ſo dahero entſtehet, iſt die Wirkung deſſen, was von den beyden Kräften übrig geblieben war.

4) Wenn die zwo Kräfte gegen einander ſenkrecht ſind, wie z. E. die durch die Linie AB bezeichnete Kraft gegen die wirkende Kraft AD iſt; ſo erfolget weder eine Aufhebung noch Beſchleunigung derſelben. Jegliche wirket in den Körper, als wenn er in Ruhe wäre. Der Weg des Körpers wird verändert, und er erhält eine Bewegung, welche aus derjenigen die ihm beyde Kräfte eindrucken, zuſammengeſetzet iſt. Fig. 19.

Nur der einzige Fall, da zwo in einen Körper wirkende Kräfte gegen einander ſenkrecht

 ſind,

ſind, iſt es, in welchem jede in den Körper ſo wirket, als wenn er in Ruhe wäre.

5) Endlich, wenn zwo Kräfte gegen ein-
Fig. 20. ander ſchräge ſind, wie AF gegen AE, oder
21. AG gegen AH, ſo wird eine der andern Bewegung aufhalten oder beſchleunigen, nachdem die Schräge der Linien welche ſie vorſtellen, gerichtet iſt. Ueber dieſes haben ſie auch eine ſenkrechte Wirkung aufeinander, nach welcher ſie ihre Bewegung weder aufhalten noch beſchleunigen.

§. 273.

Wenn der Körper A durch eine Kraft in der Richtung AB mit der durch die Linie AB angezeigeten Geſchwindigkeit beweget, und zu gleicher Zeit durch eine andere Kraft in der Richtung und mit der Geſchwindigkeit AC gedrucket wird; ſo wird er den beyden Kräften,
Fig. 22. die ihn zu gleicher Zeit durch die Linien AB. AC. treiben, nach dem Maaſſe der Gröſſe ihrer Wirkung in ihn, nachgeben; und die Richtung ſowohl als die Geſchwindigkeit ſeiner Bewegung wird aus der Geſchwindigkeit und Richtung der beyden in ihn wirkenden Kräfte zuſammengeſetzet ſeyn.

§. 274.

Damit man die Linie beſtimmen könne, die ein ſolchergeſtalt bewegeter Körper in ſeiner Bewegung beſchreibet; ſo bilde man ſich ein, die Linie AC und die Linie AB wären durch
Fig. 22. A, e, g, i, o, C. und durch A, F, H, K, M, B. in

in gleiche Theile getheilet; und ſetze, daß, indeſſen A die Theile der Linie AC durchläufet, dieſe Linie die Länge der Linie AB mit ſich ſelbſt parallel durchlaufe; dergeſtalt, daß in eben der Zeit da der Körper A auf der Linie AC den Raum Ae läufet, die Linie AC auf der Linie AB den Raum AF zurückelege; ſo wird bey dem Ende dieſer erſten Fortrückung der bewegete Körper ſich in E befinden. Gleichermaſſen: Wenn wehrender folgenden Fortrückung des Körpers von e zu g auf der Linie AC, dieſe Linie von F zu H auf der Linie AB fortgehet, ſo wird der Körper bey dem Ende der Rückung in G. und aus eben dieſer Urſache am Ende der dritten in J. am Ende der vierten in O, und endlich bey dem Schluſſe der fünften in D ſeyn. Folglich, wenn man die Linien CD. BD mit AB. und AC parallel ziehet, und alſo das Parallelogramm ABCD vollführet, ſo wird der Körper, welcher den beyden zu **einer** Zeit in ihn wirkenden Kräften AB. AC nachgegeben, die Diagonallinie AD des Parallelogramms beſchrieben haben. Denn die Kraft die ihn gegen AB treibet, thut in ihn eben die Wirkung, als die Bewegung, mit welcher ich geſetzet, daß die Linie AC die Linie AB durchlaufe.

Ein durch zwo Kräfte bewegeter Körper durchläufet die Diagonallinie eines Parallelogramms.

Die Gröſſe der Verſetzung des Körpers gegen die Linie BD iſt alſo die Wirkung der Kraft, die von A gegen B trieb; und die Gröſſe ſeiner Verſetzung gegen die Linie CD iſt die

Wirkung derjenigen die von A gegen C trieb. Folglich ſind dieſe Kräfte bey ihrer zuſammengeſetzeten Wirkung noch unterſchieden.

§. 275.

Der Körper durchläufet die Diagonallinie AD in eben der Zeit, darinn er die Linien AC. AB, jede inſonderheit durchlaufen wäre. Denn durch die einzige gegen AB gerichtete Kraft wird er ſich der Linie BD in eben der Zeit näheren; er möge eine Kraft gegen AC erhalten haben oder nicht. Gleichergeſtalt wird er ſich auch durch die ihn gegen AC richtende Kraft in eben der Zeit der Linie CD näheren, er möge eine Kraft gegen AB erhalten haben oder nicht.
Fig. 22. Wenn alſo die Linie AC von der ich geſetzet, daß ſie auf der Linie AB laufe, zu BD gelanget iſt; ſo iſt der Körper A, welcher die Linie AC durchläufet, alsdann in dem Punkte C der Linie AC. Der Punkt C aber und der Punkt D fallen alsdann in eins. Hieraus erhellet alſo, daß ein durch zwo Kräfte, die untereinander einen Winkel machen, bewegeter Körper die Diagonallinie des von den Linien gezogenen Parallelogramms durchläufet, deren Länge und Stellung die Richtung und Geſchwindigkeit der beyden Kräfte vorſtellet. Die Diagonallinie aber ſtellet die Geſchwindigkeit der zuſammengeſetzeten Bewegung vor, und iſt der Erfolg derer dem Körper eingedrucketen Bewegungen.

§. 276.

§. 276.

Hieraus folget, daß ſich die Bewegung eines Körpers allezeit in zwo andere Bewegungen auflöſen läſſet; indem die Linie, darinn ſich ein Körper beweget, die Diagonallinie eines Parallelogramms wird, deſſen beyde Seiten in ihrer Länge und Lage die Richtungen und Geſchwindigkeiten der beyden Bewegungen vorſtellen, in welche die Bewegung des vorhabenden Körpers aufgelöſet werden kann.

§. 277.

Der Winkel EAB, den die Linien AB. Fig. 23. AE welche die Richtungen der Kräfte anzeigen, mit einander machen, heiſſet der **Richtungswinkel.**

§. 278.

Die Linie, welche ein zu gleicher Zeit von zwo Kräften bewegeter Körper durchläufet, iſt mehr oder weniger lang, nachdem der Richtungswinkel der bewegenden Kräfte beſchaffen iſt. Denn, wenn man ſetzet, die Linien AE. AB wären in der 24. 25. 26. Figur gleich; Fig. 24. so ſiehet man leicht, daß die Linie AD, welche 25. 26. der Körper zu gleicher Zeit durchgehet, in dieſen drey Figuren nicht gleich iſt.

§. 279.

Je ſpitzer der Richtungswinkel EAB iſt, (*Fig.* 24.) deſto länger iſt die Linie AD. die der Körper vollendet. Je ſtumpfer er aber iſt, (*Fig.* 25.) deſto kürzer iſt die Laufbahn des Körpers. Denn in dem erſten Falle verbindet ſich Fig. 24.

die Kraft, die den Körper in der Linie AE treibet, und die man in die Linien Af, und Ag auflöſen kann, mit der Kraft, die ihn gegen AB treibet, und vermehret ihn mit der Gröſſe Ag, auſſer ſeiner ſenkrechten Wirkung gegen Af als welche zu ſeiner Verſetzung in AB nichts
Fig. 25. beyträget. In dem andern Falle widerſetzet ſich die Kraft, die den Körper gegen AE treibet, und, wie im erſten Falle aufgelöſet wird, der Kraft gegen AB, und verringert ſie um die Gröſſe Ag. Folglich muß der Körper im erſten Falle mehr Raum durchlaufen, weil er zugleich von 2. Kräften AB gezogen wird; und hingegen in dem andern Falle weniger. Ich betrachte hier aber nur die Wirkung der Kräfte, welche die Körper treiben.

§. 280.

Da die beyden Seiten eines Triangels, zuſammen genommen, allezeit länger ſind als die dritte; ſo gehet der Körper A einen kürzern Weg, wenn er zwo Kräften auf einmahl nachgiebet, als wenn er einer nach der andern nachgäbe.

§. 281.

Aus der 24. *Fig.* erhellet, daß der Weg eines bewegeten Körpers die Diagonallinie von unzähligen, verſchiedenen Parallelogrammen ſeyn kann. Denn die Linie AD iſt zugleich die Diagonale des Parallelogrammes AEBD, und Af Dh, ꝛc.

§. 282.

Ein Körper kann demnach eben dieſelbe gerade

rade Linie in eben der Zeit durchlaufen, er mag durch viele Kräfte oder durch eine einzige Kraft beweget werden. So wird z. E. der Körper A die Linie A D in einer gegebenen Zeit gleich vollenden, wenn er durch eine einzige Kraft gegen AD, von der er die Geſchwindigkeit A D erhalten, als wenn er durch die zwo Kräfte, A B, A E, von denen er die Geſchwindigkeiten A B, A E erhalten hat, getrieben wird: Und man kann den Körper der A D. durchläufet, ſo wohl betrachten als wäre er durch dieſe zwo unterſchiedene Kräfte beweget, als wenn er durch eine einzige, ihnen gleiche Kraft beweget würde. Denn die Geſchwindigkeit oder Bewegung gegen A D enthält nur die Geſchwindigkeit A B in der Richtung A B, und die Geſchwindigkeit A E in der Richtung AE. Folglich iſt es am Ende immer einerley, der Körper möge durch drey, vier, oder durch was für eine Menge vereinigter Kräfte, oder er möge durch eine einzige beweget werden; welche ihm eben die Geſchwindigkeit in eben der Richtung eindrucket, in welcher die Wirkung der verſchiedenen Kräfte ſich vereinigte. Es iſt auch einerley, ob man ſich alle dieſe Kräfte, als in der, welche ſie vorſtellet, vereiniget; oder ob man dieſe einzige Kraft, als in die Kräfte, woraus ſie zuſammengeſetzet iſt, vertheilet, betrachtet. Fig. 23.

§. 283.

Dieſe beyden Arten, die Bewegung der Von der

Körper

Auflöſung und Zuſammenſetzung der Bewegung. Nutzen dieſer Methode.

Körper zu betrachten, nennet man Auflöſung und Zuſammenſetzung.

Die Methode ſelbſt iſt in der Mechanik ſehr nützlich, denn wenn man die Bewegung der Körper ſolchergeſtalt auflöſet, ſo erkennet man die Gröſſe ihrer Wirkung, in die Hinderniſſe, und die Gröſſe des Widerſtandes derſelben; indem die Körper nur durch ihre ſenkrechte Wirkung in einander wirken, und einander widerſtehen.

§. 284.

Wie man den Weg eines bewegeten Körpers in allen Zuſammenſetzungen der Bewegung erkennen könne.

Man weis den Weg eines durch zwo Kräfte bewegeten Körpers, wenn man die Geſchwindigkeit welche ihm jede von dieſen Kräften eindrucket, und den Winkel weis, den ihre Richtungen mit einander machen. Denn dieſer Weg iſt die dritte Seite eines Triangels, davon man die beyden anderen Seiten und den eingeſchloſſenen Winkel weis.

§. 285.

Durch eben dieſe Mittel erlernet man auch den Weg eines Körpers, welcher einer jeden Anzahl Kräfte, die auf einmahl in ihn wirken, nachgiebet. Denn wenn man den Weg beſtimmet hat, den zwo von dieſen Kräften, nach der Regel des vorhergehenden §. einen Körper laufen laſſen, ſo wird dieſer Weg die Seite eines neuen Triangels, deſſen Linie welche die dritte Kraft vorſtellet, ſeine andere Seite, und der Weg des bewegeten Körpers die Grundlinie iſt. Gehet man nun ſo weiter fort bis auf

die letzte Kraft, ſo erkennet man den Weg des durch die vereinigte Wirkung aller in ihn wirkenden Kräfte bewegeten Körpers. Denn, wenn der Körper A durch die zwo Kräfte E und D, in den Richtungen und mit den Geſchwindigkeiten AB, AG getrieben wird, ſo gehet er die Diagonallinie AF. Wird er darauf durch die Kraft C in der Richtung und mit der Geſchwindigkeit AF getrieben, ſo läufet er die Linie AT. Endlich machet die Kraft M, daß er die Linie AL vollendet, indem ſie ihm die Richtung und Geſchwindigkeit AK eindrucket. Alſo iſt AL der Weg des Körpers A, der zu gleicher Zeit durch die Kräfte E, D, C, M getrieben wird.

§. 286.

Ein Körper kann viele Bewegungen auf einmahl haben. Wenn man z. E. einen Körper in einem Schiffe horizontal wirfet, ſo hat er die Bewegung des Wurfes die man ihm mittheilet; nebſt der, welche ihm die Schwere alle Augenblicke gegen die Erde eindrucket. Ueber dieſes nimmt er auch Theil an der Bewegung des Schiffes darinn er iſt. Der Strohm, darauf das Schiff gehet, fließet ohne Unterlaß, und auch dieſer Bewegung wird der Körper theilhaft. Die Erde, auf welcher der Strohm fließet, beweget ſich in vier und zwanzig Stunden um ihre Axe: Noch eine neue Bewegung wovon der Körper etwas empfänget. Endlich hat die Erde noch ihre jährliche Bewegung um die

die Sonne, die Revolution ihrer Pole, die Balanz ihrer Linie ꝛc. von welchen Bewegungen allen der Körper, von dem wir reden, etwas erhält. Allein nur die beyden erſten Bewegungen werden ihm in Anſehung derer die nebſt ihm im Schiffe ſind, eigen. Denn alle Körper, welche mit uns eine gemeine Bewegung haben, ſind in Anſehung unſer, als wenn ſie in Ruhe wären.

§. 287.

Ein Körper, der verſchiedene Beſtimmungen empfänget, bleibet in der letzten, als in dem letzten Grade der Geſchwindigkeit, wenn er ſich ſelbſt überlaſſen wird, und keine Kraft weiter in ihn wirket. Dieſe Beſtimmung und dieſe Geſchwindigkeit behält er ſo lange, bis er eine Hinderniß antrifft, darüber er ſeine Bewegung verliehret, weil ſeine Kraft aufgehoben wird; oder bis eine neue Kraft ſeine Richtung ändert. Dieſes iſt eine nothwendige Folge des erſten Geſetzes der Bewegung, welches auf der widerſtehenden, oder Trägheitskraft (vi inertiæ) der Materie gegründet iſt.

§. 288.

Die zuſammengeſetzete Bewegung kann ſo wohl als die einfache, gleichförmig oder nicht gleichförmig beſchleuniget werden.

Von der Bewegung in krummer Linie.

Wenn zwo Kräfte die einen Körper bewegen, ungleich beſchleuniget ſind; oder auch, wenn die eine beſchleuniget, die andere aber in gleichförmiger Bewegung iſt, ſo wird die durch den

den bewegeten Körper beſchriebene Linie nicht mehr eine gerade, ſondern eine krumme; ihre Krümme aber nach der Verbindung der Ungleichheiten in den Kräften welche ihre Beſchreibung verurſachen, unterſchieden ſeyn. Denn der Körper wird einer jeden Kraft die ihn beweget, nach der Gröſſe ihrer Wirkung nachgeben. (2tes Geſetze, §. 229.) Alſo wird der Weg des beweglichen Körpers alle Augenblicke geändert: Und ſo gehet es zu, daß alle geworfene Körper gegen die Erde herunter fallen. (Cap. 19.)

§. 289.

Die Bewegung in krummer Linie iſt allezeit eine zuſammengeſetzete Bewegung.

Alle Bewegung in einer krummen Linie iſt nothwendig eine zuſammengeſetzete Bewegung; nehmlich aus der, welche den Körper in gerader Linie forttreibet, und der, welche ihn davon herabziehet. Denn eine krumme Linie beſchreiben, iſt nichts anders, als alle Augenblicke die Richtung änderen.

§. 290.

Die Bewegung geſchiehet allezeit in einem unendlichen kleinen Augenblicke in gerader Linie.

Die Bewegung in einem unendlich kleinem Augenblicke geſchiehet allezeit in gerader Linie. Denn, obgleich ein Körper, der durch zwo Kräfte die ihm ungleich beſchleunigte Geſchwindigkeiten eindrucken, beweget wird, eine krumme Linie beſchreibet; ſo iſt doch die Bewegung deſſelben **zum Theil** allemahl in gerader Linie; und ſeine **ganze** Bewegung nur deswegen in krummer Linie, weil die Punkte gegen welche er gerichtet wird, ſich alle Augenblicke änderen,

und weil die Kleinigkeit der geraden Linien, welche der Körper alle Augenblicke durchläufet, uns hindert, jede von der andern zu unterſcheiden; mithin die ganze Sammlung der geraden, unendlich kleinen, und gegen einander geneigeten Linien uns eine einzige krumme Linie zu ſeyn ſcheinet. Eine jegliche aber von dieſen kleinen geraden Linien ſtellet die Richtung der Bewegung in jedem unendlich kleinen Augenblicke vor; und iſt die Diagonallinie des Parallelogrammes, deſſen Seiten die Richtung derer in den Körper wirklich wirkenden Kräfte vorſtellen. Folglich, geſchiehet die Bewegung allezeit in jedem unendlich kleinen Augenblicke in gerader Linie, gleichwie ſie auch allezeit gleichförmig iſt.

§. 291.

Wenn die beſchleunigende Kraft auf einmahl zu wirken aufhörete, ſo würde ein Körper ſeine Bewegung in der geraden Linie fortſetzen, nach welcher er denſelben Augenblick gerichtet wäre. Denn jeder bewegeter Körper fähret fort ſich in gerader Linie und mit gleicher Geſchwindigkeit zu bewegen, wenn ihn nichts daran hindert; zufolge des erſten Geſetzes der Bewegung, (§. 229.) Nach dieſem Geſetze ſuchet jeder in die Runde bewegeter Körper durch ſeine berührende Linie (tangentem) zu entweichen; und das heiſſet die Kraft ſich von einem beſtändigen Punkte zu entfernen, oder vis centrifuga.

§. 292.

Es giebet noch eine andere Art zirkelförmiger Bewegung; und dieſes iſt die Bewegung eines Körpers der ſich um ſich ſelbſt umwälzet, wie z. E. die Erde in ihrer täglichen Bewegung. Alsdann ſind die Theile dieſes Körpers bemühet, die unendlich kleinen geraden Linien zu beſchreiben, von denen ich geredet. (§. 290.)

Dieſe Art der zirkelförmigen Bewegung kann man ſo erklären: Sie ſey **eine Bewegung, wodurch zwar die Theile ihre Stelle änderen, nicht aber das Ganze.**

Das dreyzehnte Capitel
Von der Schwere.

§. 293.

Die Kraft, durch welche ein ſich ſelbſt überlaſſener Körper gegen die Fläche der Erde zu fället, nennet man die Schwere. Was die Schwere ſey.

§. 294.

Eben dieſelbe Kraft, welche verurſachet, daß die Körper fallen, wenn ſie durch nichts unterſtützet werden, machet auch, daß ſie die Hinderniß drücken, die ſie zurückehält, und ſie hindert, daß ſie nicht fallen. So drücket ein Stein die Hand die ihn hält, und er fällt in ſenkrechter Linie auf den Horizont, wann ihn die Hand fahren läſſet.

§. 295.

Die Schwere bringet eine todte oder lebendige Kraft hervor, nach den Umſtänden, darinn ſie wirket.

Die Kraft alſo welche die Körper zum fallen beweget, bringet in ihnen eine todte oder lebendige Kraft hervor, nach denen Umſtänden, darinn ſie wirket.

§. 296.

Wenn die Körper durch eine unüberwindliche Hinderniß zurückegehalten werden, ſo bringet die Schwere, wodurch ſie dieſe Hinderniß drücken, eine todte Kraft hervor; denn ſie bringet keine Wirkung hervor.

§. 297.

Wenn aber ein Körper durch nichts zurückegehalten wird, ſo bringet die Schwere in ihm eine **lebendige Kraft** hervor; denn ſie machet, daß er gegen die Fläche der Erde fällt.

§. 298.

Man hat jederzeit wahrgenommen, daß gewiſſe Körper gegen die Erde zu fallen, wenn ſie durch nichts unterſtützet werden; und daß ſie die Hand drücken, die ihren Fall hindert. Da es aber einige giebet, deren Gewichte gar nicht zu merken iſt, und die, entweder in dem Waſſer oder in der Luft wiederum in die Höhe ſteigen, als Pflaumfedern, leichtes Holz, die Flammen, Ausdünſtungen ꝛc. andere hingegen, die zu Grunde gehen, als Steine, Erde, Metalle, ꝛc. ſo iſt **Ariſtoteles**, der Vater der Philoſophie und des Irrthumes, darauf gekommen, zwo Begierden in den Körpern ſich einzubilden. Nach ſeiner Meynung, hatten die

Ariſtotelis Meynung von der Schwere.

ſchwe-

ſchweren Körper eine Begierde, zu dem Mittelpunkte der Erde, (den er für den Mittelpunkt der Welt hielt,) zu gelangen; die leichten aber hatten eine ganz widrige Begierde, welche ſie von dem Mittelpunkte entfernete, und ſie in die Höhe trieb.

Man ſah aber bald ein, daß dieſe Begierden der Körper lauter lere Einbildungen waren; und die wirkliche Leichtigkeit war ein ariſtoteliſcher Irrthum, den man am erſten ablegete. *)

§. 299.

Da man einmahl erkannt, daß die Schwere allen Körpern eigen wäre, und die vorgegebenen Begierden verwieſen, hatte man ſchon vieles gewonnen, und einen Irrthum weniger. Allein deſſen ungeachtet blieben noch viele Wahrheiten von dieſer Eigenſchaft der Körper und ihren Wirkungen, zu entdecken übrig.

Die Schwere iſt allen Körpern eigen.

§. 300.

Ariſtoteles, das iſt, jedermann, (denn vor dem **Galiläus**, wuſte man faſt von keinem andern Beweiſe der Wahrheit, als von dem Anſehen des **Ariſtoteles**,) **Ariſtoteles**, ſage ich, glaubete, verſchiedene Körper fielen in einerley Mittelraum mit einer Geſchwindigkeit, die ihren Maſſen proportionierlich wäre. Allein Gali-

Ariſtoteles Irrthum wegen der Geſchwindigkeit fallender Körper.

*) Ariſtoteles war ohne Widerrede ein groſſer Mann, aber ein ſchlechter Phyſikus. Mehr habe ich hier und anderswo von ihm nicht ſagen wollen.

Galiläus beſtreitet denſelben.

Galiläus beſtritt dieſen Irrthum; und unterſtand ſich, ungeachtet des Anſehens des Ariſtoteles, zu behaupten, der Widerſtand den die Körper im Fallen empfänden, wäre die einzige Urſache des Unterſchiedes den man in der Zeit ihres Falles wahrnähme; und alle Körper die gar keinen Widerſtand wehrendes ihres Falles fänden, von was für einer Beſchaffenheit ſie auch ſonſt wären, würden gleich geſchwinde fallen. Che ſe ſi levaſſe totalmente la reſiſtenza del mezzo, tutte le materie deſcenderebbero con eguali velocità. Das ſind ſeine Worte.

§. 301.

Verſuch, der Galiläum darauf geführet, daß alle Körper, wenn ſie im Raume ihres Falles keinen Widerſtand fänden, in gleicher Zeit fallen würden.

Der Unterſchied, den Galiläus in der Zeit des Falles verſchiedener Körper wahrnahm, da er ſie von einer Höhe von 100. Ellen fallen ließ, brachte ihn auf dieſen Satz. Denn er befand den Unterſchied gar zu geringe, als daß er dem unterſchiedenen Gewichte der Körper beyzumeſſen wäre.

Als er über dieſes eben dieſelben Körper im Waſſer und in der Luft fallen ließ, fand er, daß der Unterſchied ihres Falles in denſelben, beynahe mit der Dichtigkeit der Luft und des Waſſers, nicht aber mit der Maſſe der Körper überein kam. Daher ſchloß Galiläus, der Widerſtand den die Körper im Fallen empfänden, die Gröſſe, und Rauhigkeit der Fläche verſchiedener Körper, wären allein Urſache, daß einige geſchwinder fielen als andere.

Lucre-

Lucretius ſelbſt, ſo ein ſchlechter Phyſikus er ſonſt auch war, hat dieſe Wahrheit erblicket, und ſie in dem 2ten Buche in dieſen Verſen vorgetragen:

Lucretius hat dieſe Wahrheit errathen.

Omnia quapropter debent per inane quietum
Æque ponderibus non æquis concita ferri.

§. 302.

Eine entdeckete Wahrheit führet faſt allezeit auf eine andere. Galiläus hatte auch bemerket, daß die Geſchwindigkeit eben derſelben Körper, die durch einerley Mittelraum fielen, gröſſer war, wenn ſie von einer gröſſeren Höhe fielen. Hieraus ſchloß er: weil das Gewichte des Körpers und die Dichtigkeit des Mittelraumes gleich blieben, und die verſchiedene Höhe die im Fallen erlangeten Geſchwindigkeiten änderte; ſo müſten die Körper von Natur eine beſchleunigte Bewegung gegen den Mittelpunkt der Erde haben. Dieſes ſaget er in den Worten des erſten Geſpräches: Dico per tanto, che un corpo grave ha da natura intrinſeco principio di muoverſi verſo 'l commun centro de i gravi, cioe del noſtro globo terreſtre, con movimento continuamente accelerato.

Verſuch, wodurch Galiläus auf die Muthmaſſung gekommen, daß die Körper im Fallen eine beſchleunigte Bewegung gegen die Erde hätten.

Dieſe Anmerkung brachte den Galiläus darauf, die Geſetze zu unterſuchen, nach welchen ein Körper mit einer gleich beſchleunigten Bewegung gegen die Erde zu fiele.

§. 303.

Er ſetzete demnach zum Grunde: die Urſache (welche es auch immer ſey) der Schwere wirkete jeden untheilbaren Augenblick gleich; und drückete denen Körpern die durch ſie gegen die Erde zu fielen, eine in gleichen Zeiten gleich beſchleunigte Bewegung ein; ſo, daß die im Fallen erlangeten Geſchwindigkeiten wie die Zeiten des Falles wären.

Aus dieſem ſo einfachen, und der Natur ſo gemäſſen Satze hat dieſer groſſe Philoſoph ſeine ganze Theorie von dem Falle der Körper gezogen, wovon ich itzt Bericht geben werde; eine Theorie, die nunmehro von allen Philoſophen angenommen, und in welcher jede Erfahrung eine Demonſtration geworden iſt.

§. 304.

Was für Demonſtrationen aus dieſem Satze erwachſen. 5te Platte Fig. 28.

Der Raum, den ein durch die Kraft der Schwere gegen die Erde fallender Körper in einer Secunde zurückeleget, kann durch den Inhalt (aream) des Triangels A B C vorgeſtellet werden, wie ich es nachher erweiſen werde. Geſetzt alſo: der Körper A habe dieſen Raum A B C mit gleich beſchleunigter Bewegung, in der Zeit welche die Linie A B vorſtellet, und ich auf eine Secunde geſetzet habe, zurückegeleget; und die Linie B C ſtelle die Summe derer am Ende dieſer Secunde erlangeten Geſchwindigkeiten vor; oder, (welches einerley iſt,) die Geſchwindigkeit des Körpers in dem letzten Augenblicke der Secunde, ſo iſt gewiß, daß, wenn die

die Kraft die den Körper gegen die Erde beſchleuniget, (welche es auch immer ſeyn möge,) alsdenn aufhörete zu wirken, wenn der Körper auf den Punkt B gekommen, daß, ſage ich, dieſer Körper durch die widerſtehende Kraft in gleichförmiger Bewegung mit der im Punkte B erlangeten Geſchwindigkeit BC ſich ferner fort bewegen würde. (2tes Geſetze, §. 229.) Nun iſt aber in der gleichförmigen Bewegung der zurückegelegete Raum das Product der Geſchwindigkeit und der Zeit: (§. 241.) Alſo wäre der Raum, den A in gleichförmiger Bewegung innerhalb einer Secunde mit der Geſchwindigkeit BC zurückelegete, das Parallelogramm BCDE, welches durch die Linie BD = AB ſo die Zeit, und durch die Linie BC ſo die Geſchwindigkeit vorſtellet, errichtet würde. Dieſes Parallelogramm aber iſt das Duplum des Triangels ABC, den, wie ich geſetzet, der Körper in eben der Zeit AB mit beſchleunigter Bewegung, durchgelaufen; denn der Triangel und das Parallelogramm haben einerley Grundlinie und einerley Höhe. Daher wenn die beſchleunigende Urſache aufhörete, ſo würde der Raum welchen der Körper mit gleichförmiger Bewegung zurückelegete, nebſt der Summe derer durch die Beſchleunigung erlangeten Geſchwindigkeiten in gleicher Zeit das Duplum des Raumes ſeyn, den dieſer Körper, indem er eben dieſe Geſchwindigkeit erlanget, mit beſchleunigter Bewegung zurückegeleget hätte.

§. 305.

Der Körper A wird alſo in dem andern Augenblicke durch die einzige in B erlangete Geſchwindigkeit, und, ohne mitzurechnen, was ſeine Schwere dazu gethan, den Raum
Fig. 29. BCDE als das Duplum des Raumes ABC den er im erſten Augenblicke vollendet, zurückelegen. Weil man aber geſetzet, die Urſache, die den Körper zum Fallen bringet, habe in jedem untheilbaren Augenblicke gleiche Wirkung; ſo wird der Körper in der zweyten Secunde den zweyten Grad der Geſchwindigkeit erlangen, welche dem gleich iſt, womit er den Raum ABC in der erſten Secunde durchgelaufen. Folglich wird er in der zweyten Secunde dreymahl ſo vielen Raum vollenden als in der erſten: Nehmlich den Raum BCDE, als das Duplum des Raumes ABC mit gleichförmiger Bewegung; und den Raum CEF $\simeq$ ABC, mit der Beſchleunigung, welche ihm die Schwere in der zweyten Secunde eingedrücket.

§. 306.

Aus eben der Urſache wird dieſer Körper in dem dritten Augenblicke einen fünfmahl; in dem vierten einen ſiebenmahl ſo groſſen Raum als in dem erſten, und ſo fort, vollenden. Folglich iſt der Raum, den der fallende Körper in gleichen auf einander folgenden Zeiten 1.2.3.4. ꝛc. zurückeleget, wie die ungeraden Zahlen, 1. 3. 5. 7. ꝛc. wie man aus der 29. Figur auf einen Blick erſehen kann.

§. 307.

§. 307.

Wenn man aber dieſe ungeraden Zahlen, deren Progreßion die ungleichen Raume vorſtellet, welche ein Körper mit gleichförmig beſchleunigter Bewegung in gleichen Zeiten durchläufet, am Ende einer jeden dieſer Zeiten zuſammen nimmt, ſo entſtehet daraus die natürliche Folge der Quadratzahlen, 1. 4. 9. 16. davon die Zahlen 1. 2. 3. 4. welche die Zeiten und Geſchwindigkeiten vorſtellen, die Wurzeln ſind. Denn 1x1=1. 2x2=4. 3x3=9. 4x4=16. ꝛc. Alſo müſſen die Raume, die ein gegen die Erde fallender Körper durchläufet, wie das Quadrat der Zeiten des Falles, und derer im Fallen erlangeten Geſchwindigkeiten ſeyn; wenn ſie mit gleichförmig beſchleunigter Bewegung fallen, wie Galiläus geſetzet hatte.

Man wird allemahl gleiche Proportion zwiſchen dem Raume und der Zeit, von dem erſten Augenblicke des Falles bis an das Ende einer jeden Zeit, wahrnehmen. So wird z. E. der Körper am Ende des fünften Augenblickes den Raum 25, am Ende des ſiebenden den Raum 49, und ſo weiter, durchlaufen ſeyn.

§. 308.

Ich habe droben, (§. 304.) geſaget: **Der Raum, den der Körper A mit beſchleunigter Bewegung in der erſten Secunde vollendet, könne durch den Inhalt des Triangels ABC vorgeſtellet werden.** Es

iſt leicht, die Wahrheit dieſes Satzes zu erweiſen.

Fig. 30. Man hat euch in der Geometrie gezeiget, daß wenn man auf einer geraden Linie AB andere gerade Linien aufrichtet, z. E. DE. BC. dergeſtalt daß AD zu DE ſich verhalte, wie AB zu BC; die äuſſerſten Punkte C und E dieſer Linien in gerader Linie AC ſtehen, und daß die Figur ein Triangel iſt; indem nur dem Triangel die Eigenſchaft zukommt, daß ſeine Seiten proportionierlich ſind.

Nun haben wir geſehen (§. 303.) daß in der Theorie des Galiläus die Zeiten wie die Geſchwindigkeiten ſind; das iſt, daß ſich die Zeit die ein Körper gebrauchet, eine Geſchwindigkeit zu erlangen, zu der Zeit die er zur Erlangung einer andern Geſchwindigkeit gebrauchet, wie die erſte Geſchwindigkeit zu der andern verhalte. Wenn man demnach die Zeit des Falles durch die Linie AD, DB ausdrücket, ſo muß man die darinn erlangeten Geſchwindigkeiten durch die Linien DE, BC vorſtellen, woraus der Triangel ABC vermöge des angeführeten geometriſchen Satzes erwachſen wird. Nun aber ſtellet der Triangel ABC den Raum vor, den der Körper in ſeinem Fallen in der Zeit AB ausgemeſſen; denn ihr habet im 11ten Cap. (§. 241.) geſehen, daß in der gleichförmigen Bewegung der zurückgelegete Raum das Product der Geſchwindigkeit und der Zeit ſey; ſo habet ihr auch in demſelben

ten Capitel (§. 242.) geſehen, daß die Bewegung in einem unendlich kleinen Augenblicke allezeit gleichförmig ſey. Daher muß der in dem erſten unendlich kleinen Augenblicke durchlaufene Raum ein unendlich kleines Parallelogramm ſeyn, welches durch die Linie ſo die Zeit, und die ſo die Geſchwindigkeit vorſtellet, errichtet wird. Man kann aber den ganzen Triangel ABC betrachten, als wäre er in unendlich kleine Parallelogramme getheilet, deren Summe, nach dem angezogenen Satze, den Triangel ABC machet. Folglich kann der Inhalt des Triangels den Raum vorſtellen, den ein Körper in einer jeden endlichen Zeit ſeines Fallens zurückeleget, wie ich (§. 304.) geſetzet habe.

§. 309.

Es iſt gar wohl möglich, daß ein Körper im Fallen einen ſehr kleinen Raum durchläufet, ohne ſeine Bewegung zu beſchleunigen; denn es iſt Zeit dazu erforderlich, alle natürliche Wirkungen hervorzubringen. Wenn aber dem ſo iſt, ſo iſt es unmöglich, daß wir es wegen der ungemeinen Kleinigkeit des Raumes gewahr werden. Mithin wird dadurch in den obgedachten Demonſtrationen nichts geändert.

§. 310.

Nachdem **Galiläus** erwieſen hatte, was einem Körper wiederfahren müſſe, der mit gleich beſchleunigter Bewegung gegen die Erde zufiele, ſo ſuchete er auch durch die Erfahrung davon

Verſuch des Galiläus, dadurch er fand, daß ein allein

durch ſeine Schwere fallender Körper Raume durchläuſet, die unter einander wie die Quadrate der Zeiten ſind.

von Gewißheit zu erlangen, daß die Natur dieſe Verhältniß bey dem Falle ſchwerer Körper wirklich beobachtete. Zu dem Ende erſann er einen ſehr ſinnreichen Verſuch. Er ließ einen groſſen hölzernen Canal, der 12. Ellen lang, und ohngefähr einen Zoll breit war, verfertigen, und ihn inwendig mit Pergament ausfütteren, damit er ſo glatt als möglich ſeyn möchte. Die obere Spitze dieſes Canales erhöhete er über einer Horizontalfläche, eine, zwo, und nachher verſchiedene Ellen; dergeſtalt, daß er eine ſchiefliegende Fläche ward. Darnach ließ er eine kleine kupferne, recht runde und glatte Kugel dieſe Röhre ganz, ein viertheil, auch halb, herunterlaufen; befand aber bey ſeinen Verſuchen, die er, nach ſeiner Verſicherung, wohl hundertmahl wiederholet hatte, daß die Zeit des Falles allemahl in halbtheiliger Verhältniß (ratione ſubdupla) des durchlaufenen Raumes ſey. Den Canal legete er deswegen ſchief, damit die Bewegung langſamer, mithin die Geſchwindigkeit angeblich würde, welches bey einem ſo kurzen ſenkrechten Falle nicht möglich geweſen wäre. Denn auf einer ſchiefen Fläche fallen die Körper langſamer als ſenkrecht; folgen aber in beyden Fällen einerley Geſetzen. (§. 425. 428.) Solchergeſtalt war es ihm leicht zu wiſſen, wie viel Raum ein Körper durch ſeine Schwere in gewiſſer Zeit zurücke legen müſſe; und dieſe Zeit maaß er durch die Menge des Waſſers das mittler Zeit

aus

aus einem Gefäße floß, da der Körper durch die verſchiedenen Raume lief.

§. 311.

Ricciolus und Grimaldus ſucheten, wie Galiläus gethan hatte, ſich dieſer Wahrheit durch die Erfahrung zu vergewiſſeren. Sie lieſſen deswegen etliche Körper von Thürmen von ungleicher Höhe herunterfallen, und maaſſen die Zeit des Falles nach den Schlägen eines Penduli, deſſen Richtigkeit Grimaldus ſchon erfahren hatte, indem er die Zahl ſeiner Schläge von einem Durchgange des Löwenſchwanzes durch den Meridianus bis zum andern, bemerket.

Riccioli und Grimaldi Verſuche, welche des Galiläi ſeinen beſtätigen.

Dieſe beyden gelehrten Jeſuiten wurden alſo durch ihre Verſuche verſichert, daß ſich die unterſchiedenen Höhen ganz richtig, wie die Quadrate der Zeiten der Fälle verhielten.

§. 312.

Die Zeiten der Schwankungen der Perpendikel, welche allemahl in halbtheiliger Verhältniß ihrer verſchiedenen Längen ſind, geben noch einen Erweis dieſer Wahrheit an die Hand. Denn die Schwere iſt die einzige Urſache dieſer Schwankungen.

Die Schwankungen des Penduli bekräftigen dieſe Entdeckung.

§. 313.

Auf ſolche Weiſe iſt dieſe Entdeckung des Galiläus durch Verſuche zu einer ungezweifelten Gewißheit gebracht worden. So unterſchieden auch die Philoſophen in ihren Meynungen von faſt allem übrigen ſind, ſo kommen

Dieſe Entdeckung des Galiläus wird durchgehends für wahr erkannt.

ſie doch heutiges Tages darinn alle überein, daß die Körper im Fallen einen Raum durchlaufen, der, wie das Quadrat der Zeiten ihres Falles, oder wie die Quadrate derer am Ende jeder Zeit erlangeten Geſchwindigkeiten iſt.

§. 314.

Des P. Sebaſtian Maſchine, welche dieſe Entdeckung augenſcheinlich erweiſet.

Der P. Sebaſtian, der Geometra der Sinnen, hat eine Maſchine erfunden, die aus vier gleichen und ſich in ihrem Gipfel ſchneidenden Parabeln beſtehet; wovon die Beſchreibung und Zeichnung in den Mémoires de l'Acad. des Sciences, 1699. anzutreffen iſt. Vermittelſt derſelben erwies er den Augen des Leibes, deren Zeugniß die Augen des Geiſtes faſt allemahl nöthig haben, daß der Fall der Körper nach der von dem **Galiläus** entdeckten Progreßion geſchehe.

§. 315.

Nach dieſer Entdeckung iſt es ausgemachet,

1) Daß die Kraft die eines Körpers Fall verurſachet, allemahl gleichförmig iſt, und jeden Augenblick in denſelben gleiche Wirkung thut.

2) Daß die Körper mit gleichförmig beſchleunigter Bewegung fallen.

3) Daß ihre Geſchwindigkeiten wie die Zeiten ihrer Bewegung ſind.

4) Daß die Raume ſo ſie zurückelegen, wie das Quadrat der Zeiten oder wie das Quadrat der Geſchwindigkeiten; folglich Geſchwindigkeiten und Zeiten in halbtheiliger Verhältniß der Raume ſind.

5) Daß

5) Daß der Raum den ein fallender Körper in einer Zeit durchläufet, der halbtheilige Raum deſſen iſt, den er in eben der Zeit durch gleichförmige Bewegung mit der Hälfte dieſer Geſchwindigkeiten endigen würde. ꝛc.

6) Daß die Kraft welche den Körper zum Fallen bringet, die einzige Urſache ſeines Gewichtes iſt. Denn weil ſie jeden Augenblick wirket, ſo muß ſie in die Körper wirken, ſie mögen in Ruhe oder in Bewegung ſeyn; und durch die Bemühung welche die Körper unaufhörlich anwenden, dieſer Kraft nachzugeben, drücken ſie die Hinderniſſe, die ſie zurückehalten.

Die Schwere machet das Gewichte der Körper.

§. 316.

Die Schwere wirket alle Augenblicke in die Körper, ſie mögen in Ruhe oder in Bewegung ſeyn. Die Geſchwindigkeit aber die ſie ihnen eindrucket, iſt in gleicher Zeit gleich, die bereits erlangete Geſchwindigkeit möge ſeyn wie ſie wolle. (§. 315. n. 3.)

Sie wirket in die ruhenden und bewegeten Körper gleich.

§. 317.

Weil die Schwere alle Augenblicke in die Körper gleich wirket, ſie mögen in Ruhe oder in Bewegung ſeyn, ſo fangen die Körper an, mit der unendlich kleinen Geſchwindigkeit zu fallen, mit welcher ſie ſchon ſich bemüheten zu fallen, ehe die Hinderniß die ſie zurückehielt, gehoben war. Herr **Mariotte** hat ſich alſo in der 11ten Prop. des andern Theiles ſeines Tractates de la percuſſion geirret, indem er aus einem daſelbſt angeführeten Verſuche ſchlieſſet,

Die Körper fangen an mit unendlich kleiner Geſchwindigkeit zu fallen.

ſet, die Geſchwindigkeit womit ein Körper zu fallen anfänget, ſey nicht unendlich klein. Denn wenn dieſe Geſchwindigkeit nicht unvergleichlich viel kleiner wäre als eine jede endliche Geſchwindigkeit, ſo müſte die Geſchwindigkeit, womit ein Körper fällt, in einer endlichen Zeit unendlich groß ſeyn; nun aber erlanget ein Körper im Fallen nicht eine unendliche Geſchwindigkeit in einer endlichen Zeit; alſo ꝛc.

§. 318.

Wenn die Richtung eines von einer Höhe gefallenen Körpers verändert würde, die Geſchwindigkeit aber nicht, ſo, daß er, an ſtatt ferner zu ſinken, wieder in die Höhe ſtiege, ſo würde er in dem wieder hinaufſteigen eine gleichförmig aufgehaltene Bewegung haben. Denn, wenn er z. E. in zwo Secunden von A
Fig. 31. bis in E gefallen iſt, ſo muß er die in E erlangete Geſchwindigkeit, vermöge ſeiner widerſtehenden Kraft behalten, wofern ſie ihm nicht durch eine andere Urſache genommen wird. Nun würde er durch dieſe in E erlangete Geſchwindigkeit, mit gleichförmiger Bewegung, innerhalb zwo Secunden den Raum ED, als das Duplum des Raumes AE durchlaufen, der im Fallen durch beſchleunigte Bewegung vollendet worden war. Da aber die Schwere gleiche Wirkung in die Körper hat, ſie mögen in Ruhe oder in Bewegung ſeyn, ſteigen oder fallen; (§. 315. n. 1.) ſo hat der Körper im Steigen eine zuſammengeſetzete Bewegung; aus der

gleichförmigen Bewegung die er auch ohne die gegenwärtige Wirkung der Schwere gehabt haben würde, und aus der Bewegung die ihm die Schwere alle Augenblicke eindrucket. Dieſe Bewegung aber, ſo ihm die Schwere eingedrücket, wodurch ſeine Bewegung im Sinken beſchleuniget ward, muß ihn im Steigen aufhalten; dann die Wirkung der Schwere iſt allemahl nach der Erde gerichtet, von welcher ſich der Körper im Steigen entfernet: Daher muß der Körper im Steigen eine in gleicher Zeit gleich aufgehaltene Bewegung haben. Folglich wird er in der erſten Secunde, darinn er durch gleichförmige Bewegung im Steigen den Raum EA mit der in E erlangeten Geſchwindigkeit (§. 315. n. 5.) durchlaufen ſeyn würde, nur bis zu C kommen. Gleichergeſtalt: Wenn der Körper in C iſt, und die Schwere hörete auf in ihn zu wirken, und ihn herunter zu drücken, ſo würde er im Steigen in der andern Secunde den Raum CF als das Duplum des Raumes AC endigen. Denn die Geſchwindigkeit, wodurch er im Fallen den Raum AC zurückegeleget, iſt ihm nur allein übrig geblieben. Da aber die Schwere allemahl in den Körper wirket, ſo kommt er in der zweyten Secunde nur bis in A. Folglich, iſt der ganze Raum den der Körper im Steigen innerhalb zwo Secunden durchläufet, demjenigen gleich, den er im Fallen in eben der Zeit durchlaufen war.

Ein Körper, der von einer Höhe fällt, erlanget die nothwendige Kraft, eben ſo hoch wiederum zu ſteigen.

§. 319.

Hieraus folget,

1) Daß ein Körper im Fallen durch die Wirkung der Schwere ſolche Geſchwindigkeiten empfänget, die fähig ſind, zu machen, daß er ungeachtet aller Bemühungen der Schwere, die ihn ohne Unterlaß herunterdrücket, in gleicher Zeit zu eben der Höhe wieder hinaufſteiget, von welcher er gefallen war; geſetzt nemlich, daß ſeine Richtung ſeiner Geſchwindigkeit unbeſchadet, geändert werde: Und dieſes ſiehet man an den Schwankungen der Perpendikel. (§. 444.)

2) Daß der Raum den ein zurückeſteigender Körper durchläufet, in umgekehrter Verhältniß (ratione inuerſa) desjenigen iſt, den er im Fallen vollendet hatte; dergeſtalt, daß, wenn der im Fallen in den Zeiten 1. 2. 3. ꝛc. vollendete Raum 1. 3. 5. ꝛc. iſt; der Raum im Zurückeſteigen in gleicher Zeit 5. 3. 1. ſey. Denn in dem erſten Falle wird die Geſchwindigkeit des Körpers alle Augenblicke vermehret; in dem andern aber alle Augenblicke vermindert. Folglich, hält die Schwere die Bewegung zurückeſteigender Körper in umgekehreter Proportion von demjenigen auf, in welcher ſie die Bewegung der fallenden beſchleuniget hatte.

3) Daß ein Körper den man in die Höhe wirfet, ſo lange ſteiget, bis die Schwere ihm alle Bewegung benommen, die ihm zum Steigen eingedrucket war; und daß folglich der Kör-

per zu eben der Höhe zurückeſteiget, von welcher er, bey ſeinem durch die Kraft der Schwere verurſacheten Fallen eine Geſchwindigkeit erlanget hatte, welche derjenigen die ihm zum Zurückeſteigen mitgetheilet worden, gleich iſt.

§. 320.

Hieraus erhellet alſo: daß die Höhen, zu denen die Körper durch die im Fallen erlangete Geſchwindigkeit zurückeſteigen können, allemal wie das Quadrat ihrer Geſchwindigkeiten ſind; und daß zween Körper, die mit ungleichen Geſchwindigkeiten zurückeſtiegen, zu ſolchen Höhen zurückeſteigen würden, die untereinander wie die Quadrate eben dieſer Geſchwindigkeiten wären.

Das vierzehnte Capitel

Fortſetzung deſſen, was man bey der Schwere wahrgenommen.

§. 321.

In dem vorhergehenden Capitel hat man geſehen, daß Galiläus behauptet, unterſchiedene Körper würden gleich geſchwinde fallen, wenn ſie unterweges keinen Widerſtand fänden. Allein er hatte dieſe Wahrheit, ſo zu ſagen, mehr errathen als bewieſen. Denn obgleich die Gründe wodurch er ſie unterſtützete, wahrſcheinlich waren, (§. 300. 301.) ſo blieb doch ein Zweifel übrig, ob nicht die Art

der Körper, ihre Geſtalt, ihre innerſte Zuſammenſetzung ꝛc. in ihrer Schwere einige Veränderung machete. Der Widerſtand der Luft menget ſich bey dem Falle der Körper allemahl in die Wirkung ihrer Schwere. Alſo war es ihm unmöglich, durch Verſuche, die er in der Luft angeſtellet, auf das genaueſte zu erkennen, in welcher Proportion die Kraft, die alle Körper zum Fallen treibet, in dieſelben nach ihrem Unterſchiede wirkete.

§. 322.

Ein Verſuch, den man in einem luftleren Raume angeſtellet, beſtätigte dasjenige, was Galiläus vorhergeſehen hatte. Gold, Wollflocken, Flaumfedern, Bley; kurz, alle ihnen ſelbſt überlaſſene Körper, fielen in einem von der Luft gereinigten langen Recipienten, in gleicher Zeit, von gleicher Höhe zu Boden.

Dieſer Verſuch ſchien alles zu entſcheiden. Jedoch, da die Bewegung derer in ſolcher Maſchine fallenden Körper ſehr geſchwinde war, und man den kleinen Unterſchied der Zeiten ihres Falles, wenn ja einer ſeyn ſollte, mit den Augen nicht wahrnehmen konnte; ſo durfte man noch immer zweiflen, ob die Körper das Vermögen beſäſſen, nach der Verhältniß ihrer Maſſe zu wiegen, oder ob das Gewichte verſchiedener Körper eine andere Verhältniß als dieſe beobachtete.

Newtons Verſuch

Herr Newton kam, um die Frage abzuthun, darauf, hölzerne, hole, und gleiche Kugeln

geln an Faden von gleicher Länge zu hängen, und in dieſe Kugeln Gold, Holz, Glas, Salz ꝛc. von einem gleich viel in der Schwere als von dem andern, hineinzuthun. Darauf ließ er dieſe Perpendikel frey ſchwanken, und gab Acht, ob die Zahl in gleichen Zeiten gleich ſeyn würde; denn die Schwere allein verurſachet die Schwankung der Perpendikel, und der kleineſte Unterſchied in denſelben iſt merklich. (§. 456.) Hier fand nun Herr **Newton**, daß die verſchiedenen Perpendikel ihre Schwankungen alle in gleicher Zeit verrichteten. Es ergab ſich hieraus der Beweis, daß die Quantitet der eigenthümlichen Materie der Körper ihrem Gewichte proportionieret ſey, (den Widerſtand der Luft nicht anzuſehen, als welche bey dieſem Verſuche gleich war;) und daß folglich die Schwere allen Körpern nach der Verhältniß ihrer Maſſe beywohne.

mit den Schwankungen verſchiedener Perpendikel.

Neut. Princ. L. 3. prop. 6. p. 366.

§. 323.

Aus dieſem Verſuche folget augenſcheinlich,

Was für Wahrheiten aus dieſem Verſuche folgen.

1) Daß ſich die Kraft welche die Körper zum Fallen bringet, nach den Maſſen richte, ſo daß ſie in einen Körper der 100 hat, wie 100, und in einen der nur 1. von eigenthümlicher Materie hat, wie 1 wirket.

2) Daß dieſe Kraft in alle Körper gleich wirket, ihre Form, ihr Bau, ihr Volumen ꝛc. ſey wie es wolle.

3) Daß ohne den Widerſtand der Luft, welcher in Körpern die ein gröſſeres Volumen

und kleinere Maſſe haben, merklicher iſt, alle Körper gleich geſchwinde fallen würden; und daß folglich der Widerſtand der Luft die einzige Urſache ſey, warum einige geſchwinder als andere fallen, wie Galiläus behauptet hatte.

Das Gewichte der Körper iſt wie ihre Maſſe.

4) Daß das Gewichte verſchiedener Körper in lerem Raume der Quantitet der eigenthümlichen Materie die ſie in ſich halten, proportionieret ſey; dergeſtalt, daß das Gewichte des Körpers bey unveränderter Maſſe in lerem Raume allezeit gleich bleibe, was auch ſonſt für Veränderung in der Form des Körpers vorgehe.

§. 324.

Unterſchied unter der Schwere und dem Gewichte der Körper.

Es iſt ſehr viel daran gelegen, zu merken, daß man einen genauen Unterſchied machen müſſe unter der Schwere, und unter dem Gewichte der Körper. Die Schwere, das iſt, die Kraft, welche ſie zum Niederſteigen beweget, wirket in alle Körper gleich, ihre Maſſe mag beſchaffen ſeyn wie ſie wolle. Mit dem Gewichte aber iſt es ein anderes. Denn das Gewichte eines Körpers iſt das Product der Schwere durch ſeine Maſſe. Wenn alſo gleich die Schwere Körper von ungleicher Maſſe in luftlerem Raume gleich geſchwinde fallen läſſet; (§. 322.) ſo iſt ihr Gewichte doch nicht gleich. Denn die Körper drücken die Hinderniß, die ſie unterſtützet, nur durch die Bemühung, die ſie anwenden, der unaufhörlich in ſie wirkenden Kraft der Schwere nachzugeben. Da aber

dieſe Kraft in einem Körper, der 100. Theile eigenthümlicher Materie hat, wie 100, und in den der 10 hat, wie 10 wirket; ſo muß der Körper der 100 Theile eigenthümlicher Materie beſitzet, die Hinderniß die ihn unterſtützet, 10 mahl mehr drücken, als der ſo nur 10 beſitzet, ob gleich beyde Körper gleich geſchwinde fallen.

§. 325.

Das unterſchiedene Gewichte, das Körper, deren Volumen gleich iſt, im leren Raume haben, dienet dazu, die Quantitet der eigenthümlichen Materie und der Luftlöcher in Gegenhaltung anderer Körper, zu erkennen. Denn wenn eine kleine Kugel von Hollunderholz, PE, 1. Zoll im Diameter, in lerem Raume 1. Unze, und eine Kugel von Golde, gleiches Diameters, daſelbſt 87. Unzen wieget, ſo muß die eigenthümliche Materie des Goldes gegen die eigenthümliche Materie des Hollunders ſeyn, wie 87. zu 1. Daher iſt das unterſchiedene Gewichte der Körper die einerley Volumen haben in lerem Raume, dasjenige, was man grauitatem ſpecificam zu nennen pfleget. (§. 199.)

Wie man die grauitatem ſpecificam der Körper erkenne.

§. 326.

Wofern man eine Maſſe eigenthümlicher Materie ohne Luftlöcher hätte, ſo würde man hiedurch auf das genaueſte erkennen, wie viele Luftlöcher und eigenthümliche Materie jeder Körper in ſich hielte. Da aber alle Körper die wir kennen, überaus luftlöcherich ſind, auch

alle durchgehends es nothwendig ſeyn müſſen, ſo iſt uns die Quantitet der Luftlöcher und der eigenthümlichen Materie die jedes zuſammengeſetzetes Weſen in ſich hält, unbekannt; und wir wiſſen nur, wie viel es in Vergleichung mit anderen begreifet.

§. 327.

Durch die Entdeckungen, davon ich in dieſen beyden Capiteln Rechenſchaft gegeben, hatte man die Proportion erlernet, darinn der Fall der Körper beſchleuniget wird. Aus den Galiläiſchen erkannte man, daß ſie in gleicher Zeit ungleichen Raum durchliefen, und daß dieſer Raum wie das Quadrat der Zeit ſey. Der Verſuch mit dem Falle der Körper in lerem Raume, und ſonderlich der Newtoniſche mit den Perpendikeln, hatte gezeiget, daß die Kraft, welche den Fall der Körper verurſachet, eine Proportion mit ihrer Maſſe habe. Allein, man wuſte noch nicht, wenigſtens nicht mit Gewißheit, was für einen Raum ſie durch dieſe Kraft im Anfange ihres Falles in einer gegebenen Zeit durchliefen. Man wuſte nur ſo viel: der Raum möge in dem erſten Augenblicke ſeyn wie er wolle, ſo ſey er in dem andern dreyfach, in dem dritten fünffach, und ſo weiter (§. 306.)

§. 328.

Daß die Schwere die einzige Urſache der Schwankungen des Perpendikels ſey, iſt auſſer allen Zweifel geſetzet. Man erweiſet aber durch ein Theorem, welches ich hier vorausſetze, und

ihr

ihr dereinſt in Hugens vortrefflichen Buche de horologio oſcillatorio finden werdet, daß die Zeit einer Schwankung zu der Zeit des Verticalfalles durch die Hälfte des Perpendikels ſey, wie der Umfang des Zirkels zu ſeinem Durchmeſſer, oder wie 355. zu 113. und ich ſetze hier, damit es leichter ſey, voraus, daß es ſey, wie 3. zu 1. Da man nun durch aſtronomiſche Obſervationen gefunden, daß die Länge des Perpendikels der zu Paris Secunden ſchläget ohngefähr 3. Fuß $8\frac{1}{2}$ Linie ſey; ſo würde, wenn man den Drittheil von einer Secunde oder von 60. Tertien, das iſt, 20. Tertien nim̃t, der Körper in Zeit von 20. Tertien in ſeinem Verticalfalle 18. Zoll und 4. Linien, als die halbe Länge des Perpendikels zurückegeleget haben. Die zurückegelegeten Raume aber ſind wie die Quadrate derer zum Durchlaufen angewendeten Zeiten. Daher folget: daß, wie das Quadrat der 20. Tertien als die Zeit des Verticalfalles durch die halbe Länge des Perpendikels, zu dem Quadrate der 60. Tertien als der Zeit der gänzlichen Schwankung iſt, das heiſſet, wie 400. zu 3600. eben ſo ſeyn 18. Zoll 4. Linien als der Verticalfall zu einem vierten Termino, welcher den mittler Zeit der ganzen Schwankung durchlaufenen Raum anzeigen wird: Und dieſer vierte Terminus iſt ohngefähr 15. Pariſer Fuß. Ich ſage, ohngefähr; denn ich habe die Brüche weggelaſſen, und die nächſten runden Zahlen gebrauchet. Al-

p. 87. 178. 183.

Wie groß der Raum ſey, den fallende Körper

In der erſten Secunde vollenden. ſo hat **Huygen** gefunden, daß die Körper ohngefähr 15. Pariſer Fuß in der erſten Secunde durchlaufen, wenn ſie durch die einzige Kraft der Schwere gegen die Erde zu fallen.

Auf ſolche Weiſe kann man mit den Höhen des Falles weit richtigere Verſuche anſtellen, als wenn man ſie unmittelbar beſtimmen wollte. Denn bey den Perpendikeln iſt der kleineſte Unterſchied merklich. Ob man alſo ſaget: Ein Perpendikel von 3. Fuß 8. Linien ſchwanket zu Paris in einer Secunde; oder, ob man ſaget: Die Körper thun in der erſten Secunde, in dieſer Breite einen Fall von ohngefähr 15. Fuß, das iſt beydes einerley.

Wenn aber dieſe Berechnung bey allen Breiten gelten ſollte, ſo würden dazu drey Stücke erfordert. 1) Müſte die Schwere in allen Gegenden der Erde gleich ſeyn. 2) Müſte der Raum den fallende Körper im erſten Augenblicke ihres Falles vollenden, gleich ſeyn; die Höhe von der ſie herunterfallen, möchte ſeyn wie ſie wolle. Und 3) müſte ihnen die Luft nicht empfindlich widerſtehen.

In dem folgenden wird ſich zeigen, daß die beyden erſten Stücke falſch ſind, und daß die Schwere in verſchiedenen Breiten und verſchiedenen Höhen veränderlich iſt.

Die dritte Bedingung, des aufgehobenen Widerſtandes der Luft, kann man ohne Irrthum ſetzen. Denn dieſer Widerſtand iſt in den Schlägen der Perpendikel nicht zu merken;

indem

indem ja Perpendikel von gleicher Länge, die aber ſehr unterſchiedene Bogen beſchreiben, ſie dennoch in einer merklich gleichen Zeit beſchreiben; und in dem leren Raume des Boyle, nach denen von **Derham** gemacheten Verſuchen (§. 460.) die Bewegung des Perpendikels in einer Stunde ohngefähr nur um 4. Secunden geſchwinder wird. Tranſ. Phil. n. 294.

Dieſer Widerſtand der Luft aber, deſſen Wirkung bey den Perpendikeln, ihres Gewichtes und der kleinen Höhen wegen, von denen ſie fallen, faſt unmerklich iſt, wird bey Körpern die noch herunter fallen, ſehr wichtig, und deſto merklicher, je mehr Volumen und je weniger Maſſe die fallenden Körper haben. Die Luft hält den Fall aller Körper auf.

§. 329.

Der D. Deſaguliers hat von dem Widerſtande, den die Luft dem Falle der Körper thut, und von der Aufhaltung der durch ihn im Fallen entſtehet, einige Verſuche gemachet, die wegen ihrer Richtigkeit und der Zeugen vor denen er ſie angeſtellet, ſehr berühmt ſind. Er ließ nehmlich aus der Laterne in der Kuppel der St. Paulskirche in Londen, von einer Höhe von 272. Fuß, in Gegenwart der Herren, **Newton**, **Halley**, **Derham**, und vieler anderen vornehmen Gelehrten, Kugeln von verſchiedener Art herunterfallen, nehmlich von Bleyernen an, die 2. Zoll im Diameter hatten, bis auf ſolche die er aus recht trockenen und aufgeblaſenen Ferkelblaſen, ohngefähr 5. Zoll Tranſ. Phil. n. 362. Des D. Deſaguliers Verſuch von dem Falle der Körper in der Luft.

im

im Diameter, gemachet. Die bleyerne brauchete $4\frac{1}{2}$. Secunde, die von Ferkelblaſe ohngefähr $18\frac{1}{2}$. Secunde, die 272. Fuß herunter zu fallen, ſo daß das Bley 14. Secunden eher zu Boden kam als die Blaſe.

Nach der Theorie des Galiläus hätten die bleyernen Kugeln die in $4\frac{1}{2}$. Secunde 272. Fuß herunterfielen, in denſelben 324. Fuß fallen ſollen; den Anfangsfall nach Hugens Bewegung (§. 328.) in der erſten Secunde ohngefähr auf 16. Engliſche Fuß zu rechnen. Von dieſen 324. Fuß aber, die ſie nach Hugens und Galiläus Rechnung, in $4\frac{1}{2}$. Secunde hätten fallen ſollen, muß man ohngefähr 35. Fuß abziehen, die ſie in dem letzten viertheil der Secunde ihres Falles geſunken ſeyn ſollten. Denn man rechnete das Ende des Falles dieſer Kugeln von dem Augenblicke an, darinn man den Schalle den ſie im Auffallen von ſich gaben, oben in der Kuppel hörete; der Schall aber brauchet zu 272. Fuß ohngefähr ein viertheil einer Secunde Zeit. Wenn man demnach dieſe 35. Fuß vor die Zeit der Bewegung des Schalles, von 324. abziehet, ſo bleiben 289. Fuß übrig, welche dieſe bleyernen Kugeln in einem leren Raume, in $4\frac{1}{2}$. Secunde ihres Falles hätten zurückelegen ſollen. Sie legeten aber nur 272. zurücke. Alſo hielt die Luft durch ihren Widerſtand ihren Fall in $4\frac{1}{2}$. Secunde, ohngefähr 17. Fuß auf.

Eine papierene Kugel, 5. Zoll im Diameter,

ter, wendete zu dem Falle der 272. Fuß, $6\frac{1}{2}$. Secunde an. Durch gleiche Berechnung aber wie die vorhergehende war, findet man, daß der Widerſtand der Luft ihr 53. Fuß benommen habe.

Ein Eimer Waſſer den man von eben dieſer Höhe herabſtürzete, fiel in einem ganz leichten Regen herab, woran der Widerſtand der Luft gleichfalls Urſache war.

Es iſt nothwendig, hierbey anzumerken, daß das Barometer, da man dieſe Verſuche gemachet, ohngefehr auf 30. Zoll ſtand.

§. 330.

Herr **Mariotte** hat noch allerley Verſuche mit fallenden Körpern von dem Altan des Obſervatorii zu Paris gemachet. Weil aber ſeine Höhe nur 166. Fuß beträget, ſo will ich ſie nicht anführen, ſondern nur einer von ihm gemacheten Anmerkung gedenken, die mir ſehr artig geſchienen. Sie beſtehet darinn: Eine Stückkugel, und eine Mailkugel von gleicher Gröſſe durchſtrichen einen Raum von ohngefähr 25. Fuß mit merklich gleicher Geſchwindigkeit. Darnach gieng die Stückkugel voraus, und fiel ſchon zu Boden, da die Mailkugel noch 4. Fuß davon entfernet war. Ebenermaaſſen fand ſich eine Gleichheit in dem Anfange des Falles unter Körpern von unterſchiedenem Durchmeſſer. Denn eine wächſerne Kugel von 3. Zoll im Diameter, und eine von 6. Zoll fielen 30. Fuß mit gleicher Geſchwindigkeit. Allein am

Des Hrn. Mariotte Verſuch. Mariotte Traité de la Pere p. 116.

am Ende des Falles kam die groſſe 6. bis 7. Fuß voraus.

§. 331.

Mariotte ib.

Eben dieſer Mariotte meldet, daß nach ſeinen Verſuchen, eine bleyerne Kugel von 6. Linien im Diameter, in der erſten Secunde ohngefähr 14. Fuß zu durchlaufen geſchienen. Folglich hatte ihr der Widerſtand der Luft in der erſten Secunde, 1. Fuß benommen. Es ſcheinet aber ſehr ſchwer, dieſen Unterſchied wahrzunehmen. Der gänzliche Unterſchied, der ſich am Ende des Falles zwiſchen dem Raume den der Körper durchlaufen iſt, und dem, welchen er im leren Raume hätte durchlaufen ſollen, findet, iſt meines Bedänkens das Einzige, davon man eine Gewißheit erlangen kann; und dieſer ganze Unterſchied giebet den Anfangs-Unterſchied nur durch Muthmaſſung an die Hand. Nach der Gleichheit, wenigſtens nach der merklichen Gleichheit die Hr. Mariotte in der Geſchwindigkeit des Falles einer Mail-und einer Stückkugel gefunden haben will, indem ſie die erſten 25. Fuß durchlaufen ſind, könnte man vielleicht gar glauben, die Verringerung ſey in der erſten Secunde nicht ſo groß, als er geglaubet.

§. 332.

In der Luft fallende Körper beſchleu-

So viel iſt indeſſen nach allen Verſuchen gewiß, daß die Luft den Fall der Körper aufhält, und zwar um ſo viel mehr, je mehr Fläche ſie in Anſehung ihrer Maſſe haben. Da aber

die

die Luft den Fall aller Körper aufhält, ſo müſſen die Körper ſo in der Luft fallen, ihre Bewegung nicht ohne Unterlaß beſchleunigen. Denn weil die Luft, wie alle flüßige Körper, deſto mehr widerſtehet, je geſchwinder ſie durchſchnitten wird, ſo muß der Widerſtand endlich die Beſchleunigung der Schwere gleichmachen, wenn die Körper von einer Höhe herabfallen. Auch dieſe Wahrheit hat Galiläus entdecket, und in dem 13ten Theorem ſeines 3ten Geſpräches demonſtrieret.

nigen ihre Bewegung nicht ohne Aufhören.

§. 333.

Die Körper ſteigen alſo in der Luft mit gleichförmiger Bewegung wieder, nachdem ſie einen gewiſſen Grad der Geſchwindigkeit erreichet, den man ihre **völlige Geſchwindigkeit** nennet, und dieſe iſt bey gleicher Höhe um ſo viel kleiner als die Körper bey einerley Volumen weniger Maſſe haben.

§. 334.

Die Zeit, nach welcher die beſchleunigte Bewegung der Körper ſich im Fallen in der Luft, in eine gleichförmige Bewegung verwandelt, iſt nach der Fläche und dem Gewichte des Körpers und nach der Höhe von der er fällt, unterſchieden; alſo kann dieſe Zeit überhaupt nicht beſtimmet werden.

§. 335.

Im Jahre 1669. bey dem Anfange der Academie der Wiſſenſchaften, machete Herr Frenicle allerley Verſuche, den Raum zu beſtimmen,

Verſuch des Herrn Frenicle, der es beweiſet.

duHamel, Hiſt. p. 86. ſtimmen, den die fallenden Körper in der Luft zurücke legeten, ehe ſie ihre völlige Geſchwindigkeit erlanget, das iſt, ehe der Widerſtand der Luft die beſchleunigte Bewegung in eine gleichförmige verwandelt hätte.

Er befand dadurch, daß eine kleine Kugel von Hollunderholzmark, 4. Linien im Diameter, ihre völlige Geſchwindigkeit erreichete, nachdem ſie etwan 20. Fuß gefallen, und daß eine kleine Blaſe von einem welſchen Hahn, die er aufgeblaſen, die ihrige nach einem Fall von 12. Fuß ſchon bekommen.

Je mehr alſo die Körper in Anſehung ihrer Feſtigkeit Fläche haben, deſto eher erlangen ſie ihre völlige Geſchwindigkeit, wenn ſie in der Luft fallen. Deswegen kann man dieſen Verſuch nur an ſehr leichten Körpern anſtellen weil wir nur zu kleinen Höhen gelangen können.

§. 336.

Irrthum des H. Frenicle in der Zeit des Falles der Körper.

Eben derſelbe Herr Frenicle hat ſich auch in der Zeit geirret, welche Körper von unterſchiedener Maſſe und gleichem Volumen zu ihrem Fallen in der Luft brauchen. Er verſicherte: Eine hölzerne und eine bleyerne Kugel von gleichem Durchmeſſer, würden in einem verſchloſſenen Orte zu gleicher Zeit 174. Fuß hoch herunter fallen. Dieſes aber iſt ganz falſch; und ein unrecht angeſtelleter Verſuch hatte ihn in den Irrthum gebracht. Man ſiehet aus dieſem Exempel, daß wir bey unſeren Verſuchen deſto vorſichtiger ſeyn müſſen, da uns die Eigenliebe allemahl zu ihrem Vortheile zuredet.

duHamel, Hiſt. p. 87.

§. 337.

§. 337.

Herr Pitot hat ausgerechnet, daß ein Waſſertropfen der das 10. 000. 000. 000. Theil eines Cubikzolles Waſſer wäre, in vollkommen ſtiller Luft $4\frac{7}{10}$ Zoll Secundenweiſe in gleichförmiger Bewegung, folglich in einer Stunde 235. Toiſen fallen würde. Aus dieſem Exempel erkennet man, daß leichte Körper, die von der Höhe unſerer Dunſtkugel auf die Erde fallen, nicht mit einer beſchleunigten Bewegung, wie in leerem Raume durch die Kraft ihrer Schwere, fallen; ſondern daß die Beſchleunigung, die ihnen eingedrucket wird, durch den Widerſtand der Luft bald aufgehoben oder gleich gemachet werde. Ohne dieſes Mittel würde der kleineſte Regen unendlichen Schaden thun; und Blumen und Früchte vielmehr verderben, als den Boden fruchtbar machen. Die Vorſehung hat dieſem Unheile durch den Widerſtand der Luft die uns umgiebet, vorgebeuget.

Des Hrn. Pitot Rechnung, wie der Regen, ohne Schaden zu thun, auf die Erde fallen könne. Mem. de l'Acad. 1728. p. 376.

§. 338.

Die Körper, wenn ſie ſich ſelbſt gelaſſen ſind, fallen nach einer zu der Fläche der Erde ſenkrechten Linie nieder. Denn aus der Erfahrung iſt bekannt, daß die Richtungslinie ſchwerer Körper zu der Waſſerfläche ſenkrecht ſey. Da nun die Erde gewiß ſphäriſch iſt, wie alle geographiſche und aſtronomiſche Obſervationen es erweiſen; ſo kann der Punkt des Horizontes gegen welchen ſchwere Körper in ihrem Falle gerichtet ſind, allezeit als die Spitze

Die Körper fallen ſenkrecht auf die Fläche der Erde.

eines Halbmeſſers (radii) dieſer Sphäre angeſehen werden. Wenn alſo die Linie, nach welcher die Körper gegen die Erde zu fallen, verlängert würde, ſo würde ſie durch ihren Mittelpunkt gehen, geſetzet, daß die Erde vollkommen ſphäriſch wäre. Da aber die Erde nicht eine vollkommene Sphäre, ſondern gegen die Pole zu platt ſphäroidiſch, und gegen die Aequator erhaben iſt, wie uns die Meſſungen zeigen, wodurch die Herren Maupertuis, Clairaut, und andere Glieder der Akademie, die unter dem Pole geweſen, ihre Figur beſtimmet haben, (§. 383.) ſo gehet auch die Richtungslinie der ſchweren Körper nicht gerade auf den Mittelpunkt der Erde; ſondern ein gewiſſer Raum um dieſen Mittelpunkt iſt der Ort ihrer Neigung. Indeſſen ſetzet man gemeiniglich, die Körper giengen im Fallen gerade auf den Mittelpunkt der Erde zu; denn man kann dieſen Satz ohne merklichen Irrthum annehmen, indem ihre Richtung doch immer gegen die Fläche ſenkrecht iſt.

Das fünfzehnte Capitel

Von des Herrn Newton Entdeckungen von der Schwere.

§. 339.

Nichts unter allen dem was wir bey der Natur und ihren Wirkungen wahrnehmen, hat den Philoſophen ſo viele Mühe

he es zu erklären gemachet, als was uns die Schwere darleget.

§. 340.

Der Satz des zureichenden Grundes, den man nie aus den Augen laſſen muß, läſſet uns nicht zweifelen, daß der Fall der Körper zur Erde durch eine Materie, die nicht wieget, verurſachet werde. Die Geſchwindigkeit aber und die Richtung dieſer Materie anzuzeigen, iſt nicht ſo leicht, als zu erkennen, daß ſie wirklich iſt. Eine nicht ſchwere Materie wirket die Schwere.

§. 341.

Cartes ſetzete, um dieſes ſo gemeine als erſtaunliche Phänomenon der Schwere zu erklären, voraus, die Erde ſey mit einem groſſen Wirbel ſubtieler Materie umgeben, welche ſich von Abend gegen Morgen um ſie bewegete, und ſie in ihrer täglichen Umwälzung hinriſſe; dieſe Materie aber treibe die ſchweren Körper durch die Ueberwucht der vis centrifugæ die ſie in der Umwälzung erhielte, gegen die Erde zurücke. Wie Carteſius den Fall der Körper erkläre.

§. 342.

Wenn man nicht alles auf das genaueſte nehmen will, ſo muß man geſtehen, daß nichts ſinnreicher und natürlicher ſcheine, als dieſe Erklärung die Cartes von der Schwere gab. Wenn man aber alles inſonderheit unterſuchet, was ſich bey dem Falle der Körper darſtellet, ſo ſiehet man, daß dasjenige, was Anfanges ſo gar Dieſe Erklärung iſt groſſen Schwierigkeiten unterworfen.

natürlich ſchien, groſſen Schwierigkeiten unterworfen iſt.

Denn wenn der Wirbel, welcher die Erde in ihrer täglichen Umdrehung fortreiſſet, die Schwere verurſachete, ſo müſten die Körper nicht nach der vom Galiläus entdecketen Progreßion fallen; und anſtatt, daß ſie in ihrem Falle gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet ſind, müſten ſie ſenkrecht zu ihrer Axe fallen.

§. 343.

Wie Hugenius den hauptſächlichſten abgeholfen.

Hugen hat dieſe beyden Schwierigkeiten beantwortet, indem er geſetzet, die ſchwermachende Materie bewegete ſich 17mahl geſchwinder als die Erde, und dieſe Bewegung geſchähe in alle Gegenden; denn wenn man dieſe zwey Stücke vorausſetzet, ſo kann man erklären, warum die Körper nach der Progreßion des Galiläus fallen, und warum ſie gegen den Mittelpunkt der Erde, nicht aber ſenkrecht zu ihrer Axe gerichtet ſind.

§. 344.

Hat aber die Erklärung der Schwere den Philoſophen Mühe gemachet, ſo iſt auch durch ihre Bemühung die Urſache dieſes phænomeni anzugeben, der Naturlehre zum Beſten das allgemeine Geſetze entdecket worden, nach welchem, wie Herr **Newton** erwieſen, der Lauf der Sterne und der Fall der Körper gegen die Erde geſchiehet. Ich will euch von dieſem Geſetze einen Begriff beyzubringen, und zu erklären

klären ſuchen, wie die Schwere und der Lauf der Sterne nach demſelben eingerichtet iſt.

§. 345.

Die Materie ſuchet durch ihre Trägheit allemahl ihren gegenwärtigen Zuſtand zu erhalten; deswegen ſuchet ein jeder in die Runde bewegeter Körper durch die Tangente, das iſt, durch eine jede der unendlich kleinen geraden Linien, die er jeden Augenblick durchläufet, auszuweichen; und dieſe Bemühung des Körpers nennet man vim centrifugam. Daher könnte ſich kein Körper in einen Zirkel bewegen, wenn nicht eine gewiſſe Kraft ſeine Richtung alle Augenblicke änderte, und ihn nöthigte, eine krumme Linie zu beſchreiben.

Die krummlinige Bewegung iſt alſo jederzeit eine zuſammengeſetzete Bewegung. Nun weis man aber, daß ſich alle Planeten um die Sonne in krummen Linien bewegen. Alſo müſſen nothwendig zwo Kräfte in ſie wirken, und ſie in ihrem Laufe richten, darunter eine ihre geradelinige Bewegung verurſachet, die andere ſie davon beſtändig abziehet.

Die himmliſchen Körper würden durch die Tangente ausweichen, wenn ſie

Man weis, daß die Kraft, welche allein die Planeten zu einer geradelinigen Bewegung bringen könnte, die Kraft des Wurfes iſt, welche ihnen der Schöpfer gleich Anfangs eingedrücket hat. Welches aber iſt diejenige, ſo ſie alle Augenblicke von dieſer geraden Linie abziehet, und ſie nöthiget, eine krumme Linie zu beſchreiben, und ſich um einen Mittelpunkt zu bewe-

nicht durch eine Kraft zurückegehalten würden.

bewegen? Dieſes hat Herr **Newton** zu entdecken geſuchet.

Man muß zuvor wiſſen, was **Kepler** von dem Laufe der Sterne für Entdeckungen gemachet, wenn man verſtehen will, wie **Newton** auf dieſe gekommen, daß alle himmliſche Körper ſich gegen ihren Mittelpunkt neigen, und daß dieſes der Grund ihrer Zurückehaltung in ihrem Laufkreiſe, und der Schwere auf der Erde ſey.

§. 346.

Erklärung der beyden Keplertiſchen Analogien. Platte 6. Fig. 32.

Eines von denen durch **Keplern** entdeckten Geſetzen iſt dieſes: **Daß die Planeten, indem ſie um die Sonne laufen, in gleicher Zeit gleichen Raumesinhalt durchlaufen;** dergeſtalt, daß, wenn man ſich von dem Punkte B, von dem der Planete ausgelaufen iſt, auf den Punkt C, dahin er kommt, zwo gerade Linien, BS. CS als aus der Sonne S gezogen, vorſtellet, der Inhalt des ecliptiſchen Sectors, S.BC, der durch die beyden Linien und den Bogen der von dem Planeten durchlaufenen krummen Linie entſtehet, in eben der Proportion wächſet, als die Zeit darinn er ſich beweget.

§. 347.

Keplers zweytes Geſetze iſt folgendes: **die Zeit, die ein Planete zu ſeinem Lauf um die Sonne brauchet, iſt allemahl der Quadratwurzel des Würfels ſeiner mittleren Weite von dieſen Geſtirnen pro-**

por-

portionierlich. Ihr habet die Erklärung dieſes Geſetzes in den Anfangsgründen der Newtoniſchen Philoſophie, die wir mit einander geleſen, gefunden; alſo will ich ſie hier nicht wiederholen. Elem. de Newton C. 20.

§. 348.

Da Herr Newton den Grund dieſer von Keplern herausgebrachten Geſetze unterſuchet, hat er vermittelſt der höchſten Geometrie erwieſen, Was für Demonſtrationen Newton aus den Kepleriſchen Geſetzen gezogen.

1) Daß, wenn ein bewegeter Körper gegen einen beweglichen oder unbeweglichen Mittelpunkt gezogen wird, er um denſelben einen Raumesinhalt beſchreibet, der der Zeit proportionierlich iſt; und hinwiederum: Wenn ein Körper um einen Punkt einen der Zeit proportionierlichen Raumesinhalt beſchreibet, eine Kraft vorhanden iſt, die ihn gegen dieſen Mittelpunkt treibet.

2) Daß, wenn ein Körper, welcher ſich um einen Mittelpunkt beweget, der ihn anziehet, ſeinen Umlauf in einer zu der Quadratwurzel des Würfels ſeiner mittlern Weite von dieſem Punkte proportionierlichen Zeit vollendet, die Kraft, welche ihn anziehet, abnimmt, wie das Quadrat ſeiner Weite von dem Mittelpunkte gegen welchen er gezogen wird; und hinwiederum ꝛc.

§. 349.

Alſo gab das erſte Kepleriſche Geſetze, das iſt, die Proportionalitet des Raumesinhaltes

und der Zeit, dem Herrn Newton Anlaß, eine Centralkraft überhaupt zu entdecken, welche er vim centripetam nennete; und das andere, von der Verhältniß der Zeit des Umlaufes der Planeten. Zu ihrer Weite vom Mittelpunkte gab ihm das Geſetze zu erkennen, nach dem ſich dieſe Kraft richtet.

§. 350.

Alle Planeten beobachten die Kepleriſchen Geſetze in ihrem Laufe.

Nicht nur die Hauptplaneten beobachten dieſe Geſetze in ihrem Umlaufe um die Sonne; ſondern auch die Nebenplaneten folgen demſelben in dem Laufe um den Hauptplaneten als den Mittelpunkt ihrer Umwendung. Alſo neigen ſich die Nebenplaneten gegen ihre Hauptplaneten, um welche ſie ſich bewegen, in eben der Proportion darinn ſich die Hauptplaneten gegen die Sonne, als ihren Mittelpunkt, neigen, und beyde richten ihren Lauf nach eben denſelben Geſetzen.

§. 351.

Es iſt hier nicht der Ort, zu zeigen, wie alle himmliſche Körper dieſe Entdeckung durch die Regelmäßigkeit ihres Laufes beſtätigen; und wie die Cometen nur deswegen die Welt zu erſchrecken ſcheinen, damit dieſe vom Herrn Newton erfundenen Wahrheiten durch ein neues Zeugniß beſtätiget würden. Dieſer Artikel gehöret in das Buch, darinn ich von unſerer Planetenwelt reden werde. Ich führe auch hier die Newtoniſchen Entdeckungen, von dem Laufe der Sterne nur deswegen an, weil

ſie ihn auf die Erkenntniß gebracht, daß eben die Urſache, welche ihren Lauf richtet, auch den Fall der Körper wirket.

§. 352.

Der Mond neiget ſich gegen die Erde; denn er durchläufet in ſeiner Bewegung um ſie gleichen Raumesinhalt in gleicher Zeit. Allein aus der einzigen Betrachtung der Umwälzung des Mondes um die Erde erkennet man noch nicht das Geſetze nach welchem die gedachte Neigung geſchiehet. Denn, ob ich gleich geſaget, daß die Nebenplaneten den beyden Kepleriſchen Geſetzen in ihrer Bewegung um den Hauptplaneten nachgehen, ſo kann man doch nur durch die Vergleichung der Zeit ihrer Umwälzung und der Entfernung der beyden Planeten die um eben denſelben Mittelpunkt laufen, entdecken, daß die Zeit ihres Umlaufes zu der Quadratwurzel des Würfels ihrer mittlern Weite von dieſem Punkte proportionierlich ſey, mithin hieraus erſehen, daß ſie das zweyte Kepleriſche Geſetze beobachten, und daß die in ſie wirkende Kraft wie das Quadrat ihrer Weite vom Mittelpunkte abnimmt. Denn ohne Vergleichung iſt keine Proportion.

Wie Newton entdecket, daß der Mond in ſeiner Bewegung um die Erde Keplers zweytem Geſetze nachgehe.

§. 353.

Da Jupiter und Saturn jeder mehr als einen Trabanten haben, ſo findet man leicht durch eine euch bekannte Regel de tri, daß ſich dieſe Trabanten in ihrem Laufe nach den beyden Kepleriſchen Geſetzen richten; da aber die

 Erde

Erde nur den Mond zum Trabanten hat, ſo iſt kein Trabante zur Vergleichung da, woraus man ſicher werden könne, daß der Mond in ſeinem Lauf um die Erde dem zweyten Kepleriſchen Geſetze folge, und woraus zu erkennen ſey, in welcher Proportion ſich der Mond gegen die Erde neige.

§. 354.

Principia mathematica.

Herr **Newton** hat durch Scharfſinnigkeit und Rechnungen herausgebracht, und in dem erſten Corollario zu der 45ſten Propoſition ſeines erſten Buches erwieſen: daß, **wenn ſich ein Planete um einen beweglichen Mittelpunkt in einem dem Zirkel ſehr nahe kommenden Kreiſe (desgleichen der Kreis iſt, den der Mond um die Erde beſchreibet) beweget, man durch die Bewegung ſeiner** *apſidum* (*) **beſtimmen könne, in welcher Verhältniß die Kraft, wodurch er ſeinen Kreis durchläufet, in ihn wirke.** Und, indem er dieſe Propoſition auf den Mondlauf angewendet, hat er beſtimmet, daß

(*) Aphelium nennet man den entfernteſten Punkt A in dem Kreiſe der Sonne S; oder auch von dem Körper, der der Mittelpunkt der Umwendung iſt: Perihelium den nächſten Punkt; die Linie AB, welche durch das aphelium A, und das perihelium B gehet, wird linea apſidum genennet. (Fig. 33.)

daß die Wirkung der Erde in dieſen Planeten in einer etwas gröſſeren Verhältniß als der doppelten Verhältniß der Weiten abnehme. Allein indem er die Urſache des Falles der Körper geſuchet, iſt er durch die Vergleichung des Raumes den ſie im Fallen durchlaufen, mit dem, den der Mond läufet gewiß gemachet worden, daß die Kraft, welche den Mond in ſeinem Kreiſe erhält, in dieſer Verhältniß abnehme, und daher der Mondlauf und der Fall der Körper einerley Geſetzen unterworfen ſey.

§. 355.

Die Körper die man horizontal wirfet, fallen gegen die Erde herunter. Indeſſen ſollten ſie, wenn man den Widerſtand der Luft bey Seite ſetzet, kraft ihrer Trägheit in der geraden Linie, darinn man ſie geworfen, unendlich fortgehen, wenn keine andere Kraft in ſie wirkete. Nun iſt es gewiß, daß die Kraft, die ſie alle Augenblicke von der geraden Linie, darinn man ſie geworfen, abziehet, und machet, daß ſie auf die Erde fallen, und eine krumme Linie beſchreiben, eben dieſelbe iſt, wodurch ſie ſenkrecht fallen, wenn man ſie ihnen ſelbſt überläſſet. Da aber die Erfahrung lehret, daß die geworfenen Körper um ſo viel weiter gehen, ehe ſie auf die Erde fallen, je gröſſer die ihnen eingedrückete Kraft des Wurfes iſt: So folget, daß bey einer zureichenden Kraft des Wurfes ein

Körper

Körper ſich rund um die Erde bewegen könnte, ohne niederzufallen: Und der Umlauf dieſes geworfenen Körpers um die Erde würde ein ſo gewiſſer Beweis ſeiner Schwere ſeyn, als ſein ſenkrechter Fall auf die Erde, wenn er ſich ſelbſt gelaſſen iſt.

§. 356.

Eben die Kraft welche den Mond in ſeinem Laufe richtet, verurſachet die Schwere der Körper auf der Erde.

Herr Newton wendete alſo dieſe Betrachtung auf den Mond an, und ſchloß nach der Analogie, die Umdrehung des Mondes um die Erde könnte wohl die Wirkung eben der Kraft ſeyn, wodurch ſchwere Körper auf die Erde fallen. Daher machete er aus den Körpern, welche wegen ihrer Schwere zur Erde fallen, um der Vergleichung willen, einen Planeten; und ſchloß alſo: Wenn die Kraft welche den Mond in ſeinem Kreiſe richtet, abnimmt wie das Quadrat der Weite von dem Mittelpunkte der Erde, und wenn eben dieſe Kraft die Schwere ſchwerer Körper machet, ſo muß ſie in den Körpern die nahe an der Fläche der Erden ſind, 3600 mahl gröſſer ſeyn als in dem Mond. Denn der Raum, den Körper durchlaufen, die durch verſchiedene Kräfte belebet werden, iſt im Anfange ihres Falles den Kräften proportionieret. Nun aber iſt der Mond in ſeiner mittleren Entfernung ohngefähr 60. halbe Durchmeſſer der Erde von der Erde entfernet; und alle Körper welche der Fläche der Erde nahe ſind, werden angeſehen, als wären ſie einen halben Durchmeſſer von ihrem Mittelpunkte entfer-

entfernet, und dieſes wegen der kleinen Höhen, die wir nur erreichen können; Daher muß dieſe Kraft, wenn ſie wie das Quadrat der Weite vom Mittelpunkte abnimmt, machen, daß der Mond 3600. mahl weniger Raum in einer jeden Zeit durchläufet, als die ſchweren Körper hier unten in dem erſten Augenblicke ihres Falles in eben ſo vieler Zeit durchlaufen.

§. 357.

Der Mond, iſt, wie geſaget, von dem Mittelpunkte der Erde, in ſeiner mittleren Weite, ohngefähr 60. halbe Durchmeſſer der Erde entfernet. So ſey denn BKH der Mondkreis, und BF der Bogen deſſelben, den der Mond in einer Minute durchſtreichet. Hieraus muß folgen, daß da jede Bewegung in einem Zirkel eine zuſammengeſetzete Bewegung iſt, der Mond, indem er den Bogen BF beſchreibet, zwo Kräften nachgebe, nemlich der Wurfskraft, die ihn allein in gerader Linie, gegen BE richten würde, und der vi centripetæ, wodurch er ſenkrecht auf die Erde zu, in BF fallen müſte wenn er ſich nur allein nach ihr bequemete.

Fig. 34. Erweis dieſer Wahrheit durch die Bewegung des Mondes, und deren Vergleichung mit dem Falle der Körper.

Wenn man aber die zuſammengeſetzete Bewegung auflöſet, ſo kann man die Gröſſe der Wirkung einer jeden ſie zuſammenſetzenden Kraft, (§. 276.) mithin den Weg wiſſen, den der Körper durch eine jede zurückegeleget haben würde, wenn ſie allein in ihn gewirket hätte. Wenn man alſo den Bogen BF zur Diagonallinie des Parallelogramms BDCF machet, ſo ſtellen

Fig. 34.

ſtellen die Linien BC, BD den Weg vor, den der Mond durch eine jede von dieſen beyden Kräften, durch welche er den Bogen BF in einer Minute zurückeleget, in eben dieſer Zeit einzelen durchlaufen wäre.

Ohne die Kraft die ihn zu der Erde ziehet, würde er in einer Minute die Tangente BC durchlaufen; folglich iſt die Wirkung der vis centripetæ dieſe, daß ſie ihn von dieſer Tangente durch die Linie CF, welche BD gleich iſt, abziehet. Alſo machet die vis centripeta, daß der Mond nach einer Minute in F iſt, an ſtatt in C zu ſeyn, folglich iſt CF, oder BD welche ihr gleich iſt, der Raum den der Mond durch die Kraft die ihn gegen die Erde bringet, in einer Minute durchläufet, ohne die Wurfskraft die ihn in der Tangente BE treibet. Alſo muß

Fig. 34. man den Valor von CF = BD finden.

§. 358.

Man kann aber den Valor dieſer Linie BD = CF auf verſchiedene Weiſe finden.

Die kürzeſte und einfacheſte beruhet auf einem Satze den **Hugen** und **Newton** demonſtrieret haben; nehmlich, **daß ein Körper der in einem Zirkel läufet, in einer gegebenen Zeit durch die einzige** *vim centripetam*, **von einer Höhe die dem Quadrate des Bogens, den er in gleicher Zeit beſchreibet, durch den Diameter des Zirkels dividieret, gleich iſt, auf den Mittelpunkt ſeiner Umwendung zu fallen werde.**

Princ. Math. Lib. I. cor. 9. prop. 4. 36. Hugen. de vi centrifuga prop. 6.

Dieſes

Dieſer Satz iſt von allen Geometris angenommen; mithin iſt es leichte durch ihn den Valor der Linie CF, folglich auch der Linie BD, welche ihr gleich iſt, zu finden.

Aus dem Maaſſe des Herrn Picard weis man, daß der Umfang der Erde 123249600. Pariſer Fuß beträget. Alſo weis man auch, daß der Mondkreis der 60. mahl gröſſer iſt, 7394976000. Fuß, und der Durchmeſſer dieſes Kreiſes 2353893840. Fuß iſt.

Die Bewegung des Mondes um die Erde geſchiehet in 27. Tagen, 7. Stunden, 43. Sideralminuten, oder in 39343. Minuten. Wenn man alſo den Kreis von 7394976000. Fuß durch 39343. dividieret, ſo findet man, daß der Bogen BF den der Mond in einer Minute durchläufet, 187961. Fuß ſey. Wenn man demnach nach Hugens und Newtons Satze, das Quadrat dieſes Bogens BF^2 welches 3532933751. Fuß iſt, mit dem Durchmeſſer des Mondkreiſes, das iſt, mit der Linie BH welche 2353893840. Fuß beträget, dividieret, ſo hat man CF oder $BD = \frac{BF_2}{BC}$, das iſt $\frac{35329337521}{2353893840} =$, (*) 15. Pariſer Fuß, ohngefähr.

§. 359.

(*) Ich muß bey der Berechnung des Bogens BF und der kleinen Linie BD (Fig. 35.) zwo Anmerkungen machen. 1) Wenn ſie richtig ſeyn ſoll, ſo muß man nur ein Theil des Mondkreiſes,

§. 359.

Der Raum den der Mond vermöge der Kraft die ihn gegen die Erde bringet, in einer Minute

kreiſes, das in einer ſehr kleinen Zeit durchlauſen iſt, annehmen, wie ich in dem angeführeten Exempel gethan habe, damit man den Bogen für die Diagonallinie des Parallelogrammes BDGF nehmen könne. Denn man weis, daß man die Linie die ein Körper in zirkelförmiger Bewegung in kurzer Zeit durchlaufen iſt, ohne merklichen Irrthum als eine kleine gerade Linie betrachten kann, welche die Diagonallinie der beyden Richtungen iſt, die der Körper wirklich hat. Ohne dieſe Bedingung der Kleinigkeit des Bogens BF in Anſehung der Gröſſe des Zirkels BFE, wäre es nicht erlaubet GF für den Raum anzunehmen, der gegen den Mittelpunkt durchlaufen wäre; ſondern das würde HF ſeyn. Weil aber der Bogen BF ſehr klein iſt, ſo iſt auch der Unterſchied zwiſchen GF und HF nicht merklich. (Fig. 35.) 2) Gehet Hugens und Newtons Demonſtration auf den Zirkel; die Planeten aber bewegen ſich in Ellipſibus, darunter einige nicht einmahl regular ſind, wie z. E. des Mondes ſeine iſt. Hugen aber hat erwieſen, daß jede krumme Linie, in welchem Theile es ſey, eben die Krümme hat, als der küſſende Zirkel; (circulus oſculator) denn hier iſt ein Theil dem Zirkel mit der krummen Linie gemein: Und man kann durch die Betrachtung dieſes Zirkels, wobey Hugen den Radius zu jedem Punkte der krummen Linie zu finden gelehret, die Expreßion der vis centripetæ in allen krummen Linien finden; und dieſe Kraft nicht nur vor jeden Punkt eben derſelben krummen Linie, ſondern auch einer

Minute zurückeleget, iſt alſo 15. Pariſer Fuß, und etwas mehr. Wenn alſo eben die Kraft, die den Mond in ſeinem Kreislaufe richtet, verurſachet, daß die Körper zur Erde fallen, und, wie das Quadrat der Weite von dem Mittelpunkte der Erde, abnimmt, ſo müſſen die Körper hier unten, nahe an der Fläche der Erde, in der erſten Minute 54000. Fuß, oder in der erſten Secunde 15. Fuß, das iſt 3600. mahl mehr Raum zurückelegen, als ſie in eben der Zeit vollenden würden, wenn ſie in der Höhe wären, da der Mond iſt; denn 3600. iſt das Quadrat von 60, als der Entfernung des Mondes von der Erde in halben Durchmeſſern der Erde. In dem vorhergehenden Capitel aber habet ihr geſehen, daß die Körper hier unten, in der erſten Secunde 15. Pariſer Fuß fallen; alſo wirket dieſe Kraft 3600. mahl weniger auf den Mond, als auf die ſchweren Körper die hier unten fallen. Es iſt alſo eben die Kraft die den Mond in ſeinem Kreiſe erhält, und den Fall der Körper hier unten verurſachet; und dieſe Kraft nimmt ab wie das Quadrat der Weite vom Mittelpunkte.

Die Kraft, ſo den Mond in ſeinem Kreiſe erhält, und den Fall der Körper verurſachet, nimmt ab, wie das Quadrat der Entfernung von dem Mittelpunkte der Erde.

§. 360.

Jedermann weis es; man kann es aber nicht

ner zu der andern finden. Dieſer Satz hat dem Herrn Newton ſehr geholfen. Alſo kann man vielmehr ſagen, daß Hugen, als Cartes Newtons Vorläufer geweſen, weil er von dem letzteren faſt nichts entlehnet hat.

nicht ofte genug wiederholen, daß Herr **Newton** den Gedanken den er gefaſſet, als wirkete eben die Kraft welche die Planeten in ihrer Laufbahn erhält, vielleicht hier unten den Fall der Körper, wiederüm habe fahren laſſen; denn, weil er unrichtiges Maaß der Erde gehabt, und in ſeiner Einſamkeit darinn er lebete, von dem Maaſſe ſo Picard 1669. und von dem welches ſein Landsmann Norwood 1636. genommen, nichts wuſte, ſo fand er zwiſchen der mittleren Bewegung des Mondes und dem Falle der Körper auf die Erde, nicht diejenige Verhältniß die erfordert ward, wenn beyde Wirkungen von einerley Urſache herkommen ſollten; eine Verhältniß, welche, wie ich gezeiget, das rechte Maaß ihm dargeleget.

§. 361.

Wenn die himmliſchen Bewegungen und **Keplers** Geſetze dem Herrn **Newton** eines von denen entdecket haben, nach welchen die Schwere und der Lauf der Planeten geſchiehet, ſo hat ihm dasjenige, was hier unten bey dem Falle der Körper vorgehet, ein anderes Geſetze entdecket, welchem die Kraft ſo dieſe Wirkung hervorbringet, gleichfalls unverbrüchlich gemäß handelt; nemlich, daß ſie den Maſſen proportionierlich wirket.

Dieſe Kraft iſt in Proportion zu den Maſſen.

§. 362.

In dem 14ten Capitel, (§. 322.) hat man geſehen, Herr Newton habe gefunden, daß gleichwichtige Perpendikel ihre Schläge in gleichen

chen Zeiten thun, wenn nur der Faden, woran man ſie hanget, gleich iſt, ſie mögen ſonſt aus einer Art Körper beſtehen, woraus ſie wollen; und daß folglich die Kraft, welche die Körper hier bey uns zum fallen bringet, in jeden Theil der eigenthümlichen Materie der Körper gleich wirket, ſo, daß ſie in verſchiedenen Körpern allezeit der Qualitet eigenthümlicher Materie die ſie in ſich halten, gerade proportionieret iſt. Da wir nun zuvor geſehen haben, daß eben dieſelbe Kraft die den Fall der Körper verurſachet, den Mond in ſeinem Laufkreiſe erhält, ſo wirket dieſe Kraft in den ganzen Körper des Mondes in einer geraden Verhältniß der eigenthümlichen Materie dieſes Planeten, wie ſie hier unten in verſchiedene Körper in gerader Verhältniß ihrer Quantitet eigenthümlicher Materie wirket. Nun aber beobachten die Hauptplaneten, wenn ſie ſich um die Sonne wenden, und die Nebenplaneten, wenn ſie ſich um ihren Hauptplaneten bewegen, eben die Geſetze als der Mond in ſeiner Bewegung um die Erde. Alſo wirket die Kraft die ſie in ihrem Kreiſe erhält, in einem jeglichen in gerader Verhältniß der Quantitet eigenthümlicher Materie die ſie in ſich faſſen.

§. 363.

Noch mehr: da die Zeit, welche die Planeten zu ihrer Bewegung um die Sonne gebrauchen, der Quadratwurzel des Würfels ihrer mittleren Weite von der Sonne proportio-

nieret iſt, ſo nimmt die Kraft die ſie gegen die Sonne bringet, ab, wie das Quadrat ihrer Weite von der Sonne. Daher würde die Kraft, welche ſie dahin bringet, in gleicher Weite von der Sonne, in ſie gleiche Wirkung thun. Sodann würden ſie in gleicher Zeit gleichen Raum gegen die Sonne zu durchlaufen; und, wenn ſie ihre ganze Wurfskraft verlöhren, zu gleicher Zeit zu dieſem Geſtirne gelangen; nicht weniger als alle Körper die hier unten von einerley Höhe fallen, zu gleicher Zeit zu der Fläche der Erde gelangen, wenn der Widerſtand der Luft gehoben iſt. Nun muß die Kraft welche in ungleiche Körper gleiche Wirkung thut, nothwendig der Maſſe dieſer Körper proportionieret ſeyn. Alſo muß auch die Kraft, welche den Fall der Körper verurſachet, und die Umwendung der Planeten um ihren Mittelpunkt zuwegebringet, ihren verſchiedenen Maſſen proportionieret ſeyn. Folglich iſt das Gewichte jedes Planeten gegen die Sonne in gerader Verhältniß der Quantitet eigenthümlicher Materie, welche jeder von ihnen in ſich faſſet.

§. 364.

Eben dieſes iſt von den Jupiterstrabanten und Saturnsmonden in Anſehung ihres Hauptplaneten erweislich. Denn die Zeit ihrer Bewegung um den Planeten, der ihnen zum Mittelpunkte dienet, iſt der Quadratwurzel des Würfels ihrer mittleren Weite von dieſem Planeten proportionierlich.

§. 365.

§. 365.

Aus allem was ich bisher abgehandelt, erſehet ihr, was für einen unermeßlichen Weg die menſchliche Vernunft hat zurückelegen müſſen, ehe ſie zur Entdeckung der Urſache gelanget iſt, welche die Schwere hervorbringet, da die himmliſchen Körper, die ſo weit von uns ſtehen, uns dieſelbe, ſo zu reden, haben lehren müſſen.

§. 366.

Es haben einige dafür gehalten, das Gewichte eben derſelben Quantitet eigenthümlicher Materie ſey an eben demſelben Orte der Erde veränderlich. Falſche Verſuche hatten ihnen dieſen Irrthum beygebracht. Es iſt wahr: das Gewichte eben derſelben Körper kann an eben demſelben Orte der Erde anders ſeyn, als manchmahl; allein daran iſt ſodann die Vermehrung oder Verminderung der eigenthümlichen Materie dieſer Körper Urſache. Dieſes wiederfähret den Pflanzen die verwelken, und allen Körpern die ausdünſten. Allein das Gewichte der Körper in gleicher Weite von dem Mittelpunkte der Erde iſt jederzeit wie die Quantitet der eigenthümlichen Materie die ſie in ſich faſſen.

Falſche Meynung von dem Gewichte der Körper.

§. 367.

Wenn aber dieſe Weite wächſet, ſo wird das Gewichte der Körper überhaupt kleiner, ich ſage aber, ihr Gewichte überhaupt; denn ihr Gewichte in Vergleichung mit anderen bleibet

immer einerley. Alſo würde z. E. ein Menſch, der 100. Pf. nahe an der Fläche der Erde träget, 900. tragen, wenn er dreymahl weiter von ihrem Mittelpunkte entfernet wäre; das Gewichte aber von 100. würde der neunte Theil des Gewichtes von 900. ſeyn, wie hier unten.

§. 368.

Da die Kraft welche das Gewichte und den Fall der Körper auf der Erde verurſachet, um ſo viel weniger in ſie wirket, je weiter ſie vom Mittelpunkte der Erde entfernet ſind; ſo fallen ſie um ſo viel langſamer, als mehr ſie von dieſem Mittelpunkte entfernet ſind; in gleicher Weite aber fallen ſie alle gleich geſchwinde; dergeſtalt, daß eine papierene Kugel, wenn ſie in die Gegend des Mondes gebracht wäre, die ſonſt nur den 3600ten Theil deſſen was ſie hier unten wieget und drücket, gegen die Erde drücken würde, daß dieſe Kugel, ſage ich, in eben der Zeit zur Erde fallen würde als der Mond, wenn derſelbe alle ſeine Wurfsbewegung verliehren ſollte: Und dieſe Kugel und der Mond würden in der ganzen Zeit die ſie zu ihrem Fallen anwendeten, gleichen Raum zurückelegen; wofern man nemlich allen Widerſtand des Mittelraumes darinn ſie fallen, nicht in Betrachtung ziehen will. Denn, es iſt eben ſo viel, als wenn man ſetzete, die Maſſe des Mondes wäre in ſo viele Theile getheilet, als vielmahl ſie dieſe papierne Kugel in ſich faſſen würde.

§. 369.

§. 369.

Aus dem dreyzehnten Capitel iſt bekannt, Galiläus habe ſchon vor dem Herrn Newton bewieſen, daß, wenn man ſetzete, die Kraft, welche es auch ſey, die die Körper zum Niederſenken gegen die Erde bringet, thäte jeden untheilbaren Augenblick gleiche Wirkung, ſie ſodann verurſachete, daß ſie einen Raum durchlieſen, der wie das Quadrat der Zeiten und Geſchwindigkeiten wäre, und ſein Beweis reichete zu, die Wirkung der Schwere in die hier unten fallenden Körper zu erkennen; denn die Höhen die wir erreichen können, ſind zu klein, daß ſie in dem Anfangsfalle der Körper einen merklichen Unterſchied hervorbringen könnten.

Allein die Theorie des Galiläus wäre ſehr unzulänglich geweſen, wenn man bey ſolchen Höhen hätte die Verſuche anſtellen können, die groß genug geweſen wären, die Verringerung der Schwere wahrzunehmen; denn dieſe Theorie ſetzete eine gleichförmige Kraft voraus: Und Herr Newton hat, wie wir geſehen, erwieſen, daß die Wirkung dieſer Kraft wie das Quadrat der Weite vom Mittelpunkte abnimmt.

§. 370.

Hrn. Richer Verſuch mit dem Pendulo.

Herr Richer war der erſte, der auf einer Reiſe nach der Inſel Cayenne, die er im Jahre 1672. that, wahrnahm, daß dieſe Kraft in verſchiedenen Gegenden der Erde nicht gleich ſey, daß die Penduluhr die er von Paris mitgebracht, in der mittleren Bewegung der Sonne

ne merklich zurücke blieb, und folglich, daß die Schwankungen des Perpendikels dieſer Uhr nahe an dem Aequator langſamer geworden ſeyn müſten. Nun entſtehet aber die Dauer der Schwankungen eines Penduli, welches Bogen der Radlinie, oder ſehr kleine Zirkelbogen beſchreibet, entweder von dem Widerſtande den die Luft ſeinen Schwankungen thut, oder von der Länge des Perpendikels, oder von der Kraft womit die Körper ſich zum fallen neigen.

§. 371.

Folgen die aus dieſem Verſuche zu ziehen ſind.

Die erſte unter dieſen drey Urſachen, nemlich der Widerſtand der Luft iſt ſo mittelmäſſig, daß man ſie, ohne merklichen Irrthum für nichts rechnen kann; um ſo viel mehr, da das Pendulum des Herrn Richer dieſen Widerſtand ſowol zu Paris als zu Cayenne empfand. Die andere Urſache, oder die Länge des Perpendikels war auch nicht verändert worden, denn es war eben die Uhr. Alſo muſte die Kraft welche die Körper zum Fallen bringet, zu Cayenne geringer ſeyn als zu Paris, das iſt, ohngefähr in 5. Graden, welches die Breite der Juſel Cayenne iſt, weniger als in 49. Graden ohngefähr, welches die Breite der Stadt Paris iſt, weil die Schwankungen eben deſſelben Perpendikels dort langſamer waren als hier.

§. 372.

Der Verſuch des Herrn Richer ward lange Zeit geläugnet. Einige wollten behaupten, man

man müſte ihn der Hitze der Himmelsgegend zuſchreiben, welche die metallene Ruthe an der das Pendulum befeſtiget war, verlängert hätte. Man hat aber durch die Erfahrung bewieſen, daß die Verlängerung die durch die Hitze des kochenden Waſſers entſtehet, geringer ſey als die in dem Verſuche des Herrn Richer. Ueber dieſes hat man auch den Perpendikel allemahl wenn man ſich dem Aequator genähert, verkürzen müſſen, ob es gleich zuweilen unter der Linie nicht ſo heiß iſt, als unter dem 15ten oder 20ſten Grade der Breite. Auch noch letztens ſind die Glieder der Akademie der Wiſſenſchaften in Peru genöthiget worden ihren Perpendikel zu Quito in ſtarker Kälte zu verkürzen. Alſo war die Verkürzung des Perpendikels auf der Inſel Cayenne allein durch die Verringerung der Schwere in der Nähe des Aequator verurſachet. Die Abnahme der Schwere aber war nicht die einzige Entdeckung, die mit dieſer, dem Scheine nach ſo geringen Anmerkung des Herrn Richer verbunden war. Man ward bald inne, daß die Beſtimmung der wahren Figur der Erde daraus folgen würde, weil dieſe Bemerkung von der täglichen Bewegung der Erde und ihrer Erhöhung am Aequator zeugete.

§. 373.

Urſachen der Verminderung der Schwere.

Wenn man ſetzet, daß die Erde eine tägliche Bewegung habe, woran, wie ich glaube, itzo kein Menſch zweifelt, ob ſie gleich nicht in aller

aller Strenge erwieſen iſt; ſo kann die Schwere aus zwo Urſachen geringer werden; erſtlich durch die vim centrifugam welche die Theile der Erde durch ihre Umwälzung erlangen; (denn da die vis centrifuga die Körper (*) von dem Mittelpunkte der Erde zu entfernen ſuchet, ſo iſt ſie der Schwere, die ſie dahin drücket, entgegengeſetzet,) ſodann durch die Veränderungen, welche an verſchiedenen Orten der Erde in der Kraft die den Fall der Körper verurſachet, das iſt, in der Schwere ſelbſt wahrzunehmen ſind.

§. 374.

Ausſchweifung von der Figur der Erde.

Die vis centrifuga gleicher Körper, welche in gleicher Zeit ungleiche Zirkel beſchreiben, iſt zu den Zirkeln proportionieret. Alſo muß die vis centrifuga der Theile der Erde ſo viel gröſſer ſeyn, je näher man zum Aequator kommt, weil der Aequator der groſſe Zirkel der Erde iſt; mithin muß ſie unter dem Aequator die Schwere am meiſten verringeren.

§. 375.

Man ſiehet leicht, daß die wirkliche Figur der Erde von der erſten Schwere und der vi centrifuga entſtehe, und daß die vis centrifuga dieſe Figur der Erde (geſetzet, ſie ſey in Ruhe

(*) Nur unter dem Aequator hebet die vis centrifuga einen ihr ſelbſt gleichen Theil der Schwere auf; an allen anderen Orten aber der Erde verringert ſie dieſelbe ungleich, und um ſo viel weniger, je mehr man ſich von dem Aequator entfernet.

he geweſen, da ſie aus den Händen des Schöp- ſers gekommen) verändert haben müſſe; ſie mö- ge eine vollkommene Sphere, oder ſpheroidiſch geweſen ſeyn. Denn da dieſe Kraft die Schwe- re der Säulen der Materie (die man gleichar- tig und flüßig ſetzet) aus welcher die Erde be- ſtehet, ungleich verringert, nachdem ſie dem Ae- quator mehr oder weniger nahe ſind; ſo müſ- ſen dieſe Säulen deren Schwere mehr verrin- gert iſt, deſto länger ſeyn, damit ſie mit denen, deren Schwere weniger verringert iſt im Gleich- gewichte ſtehen. Alſo muß die vis centrifuga die erſte Figur der Erde nothwendig verändert haben.

Die wirkliche Geſtalt der Erde entſtehet aus der erſten Schwere, und der vi centrifuga zuſammengenommen.

§. 376.

Welches iſt aber die erſte Geſtalt der Erde geweſen? Das kann man nicht wiſſen, wenn man nicht ihre erſte Schwere weis. Denn ſo viel iſt gewiß, daß die Geſtalt der Erde, die man als ruhig ſetzet, die Wirkung der Schwe- re allein habe ſeyn müſſen. Folglich iſt gewiß, daß wenn die erſte Schwere, das iſt, die durch die vim centrifugam nicht verringerte Schwe- re recht bekannt wäre, die Verſuche mit den Perpendikeln in verſchiedenen Gegenden der Erde ihre Figur mit Gewißheit beſtimmen wür- den. Denn dieſe Verſuche würden die Ver- minderung zeigen, welche die vis centrifuga in der erſten Schwere in verſchiedenen Breiten gemachet; und daraus würde man leichtlich die Veränderung ableiten können, welche ſie in der

Allein ihre erſte Geſtalt iſt aus der Schwere allein entſtanden.

der Figur der Erde gemachet haben muß, deren Materie, wie man vorausſetzet, zur Zeit der Schöpfung flüßig und gleichartig geweſen.

§. 377.

Hugen und **Newton** waren auch der Meynung, die Kenntniß der unterſchiedenen Schwere in verſchiedenen Gegenden der Erde, könnte zureichen, ihre Figur zu beſtimmen. **Newton** glaubete ſogar, dieſes wäre die ſicherſte Art ſie zu beſtimmen. Denn dieſes geben ſeine Worte: Et certius per experimenta pendulorum deprehendi poſſit, quam per arcus geographice menſuratos in meridiano.

Princip. Lib. 3. p. 83.

§. 378.

Weil man nun die erſte Schwere nicht anders als durch ſolche Erſcheinungen erkennen kann, die ſie nur a poſteriori beſtimmen, ſo war der Verſuch des Herrn Richer ſehr erſtaunlich, ob er gleich eine Folge der Theorie von den viribus centrifugis war. Denn obgleich nach derſelben die Schwere unter dem Aequator durch die vim centrifugam am meiſten verringert werden muß (§. 374.), ſo konnte doch die Erde bey ihrem Urſprunge ſolche Figur gehabt haben, daß die Schwere unter den Polen nicht ſo ſtark geweſen wäre als unter dem Aequator, obgleich die vis centrifuga ſie unter dem Aequator und nicht unter den Polen vermindert. Man befand alſo des Herrn Richer Verſuch, der die Erhöhung der Erde gegen den Aequator, zu erweiſen ſchien, noch

nicht

nicht hinlänglich zu beſtimmen, ob die Erde gegen die Pole platt ſpheroidiſch, oder länglicht ſey.

§. 379.

Hugen und **Newton** legeten beyde den Verſuch des Herrn Richer, welchen verſchiedene folgende Verſuche beſtätiget hatten, und die Theorie der virium centrifugarum deren Erfinder **Newton** war, zum Grunde, und ſchloſſen, die Erde müſte ein gegen die Pole plattes ſpheroïdes ſeyn, obgleich dieſe beyden Philoſophen unterſchiedene Geſetze der Schwere angenommen hatten; indem **Hugen** ſie aller Orten für einerley, **Newton** aber an verſchiedenen Orten der Erde für unterſchieden gehalten, und geurtheilet, ſie entſtehe aus der gewechſelten Anziehung der Theile der Materie. Der einzige Unterſchied in der Figur, welche dieſe beyden Philoſophen der Erde beylegeten, beſtand darinn, daß aus der Theorie des Herrn **Newton** eine plattere Form erfolgete, als aus der Hugeniſchen.

Hugen und Newton glaubeten, die Erde ſey ein plattes ſpheroïdes.

§. 380.

Da aber Herr **Caſſini** die Mittagslinie in Frankreich, welche Picard angefangen, vollführet, und dabey gefunden, daß die mittäglichen Grade gröſſer wären als die mitternächtlichen; und gleichwohl ein gegen die Pole zu länglichtes ſpheroïdes die nothwendige Folge dieſes Maaſſes war; ſo legeten der Name des Herrn **Caſſini** und der Ruhm von ſeinen Bemühungen, die ihm jederzeit ein länglichtes

Nachdem Caſſiniſchen Maaſſe iſt die Erde ein länglichtes ſpheroides.

ſpheroïdes vorſtelleten, einen neuen Grund des Zweifels bey der Figur der Erde dar. Sie geben dem Anſehen **Hugens** und **Newtons** ein Gegengewichte, ſowol als den Folgen die ſie aus dem Verſuche des Richer gezogen; und dieſes um ſo viel mehr, da die Urtheile dieſer beyden groſſen Geometrarum, ob ſie ſich gleich auf den Geſetzen der Statik gründeten, dennoch immer mit einigen Hypotheſen verbunden waren. Dieſe Hypotheſen waren, wie Herr Maupertuis ſaget, freylich ſo beſchaffen, daß man ſich nicht entbrechen konnte ſie anzunehmen: Allein da man noch andere Hypotheſen von der Schwere machete, die gezwungen, aber doch endlich möglich waren, (§. 378.) ſo konnte man nur den unſtreitigen Verſuch des Richer und die Verminderung der mitternächtlichen Grade welche aus dem Maaſſe des Caſſini folgete, kaum mit einander vergleichen. Alſo blieb die Frage von der Figur der Erde, deren Entſcheidung in der Geographie, Schiffarth und Aſtronomie von ſo groſſem Nutzen iſt, noch immer unentſchieden.

In der Vorrede zu dem Buche von der Figur der Erde.

§. 381.

Endlich ward im Jahre 1736. die Akademie der Wiſſenſchaften ſchlüßig, um dieſe Figur zu beſtimmen, einen Grad des Meridians unter dem Aequator, und einen unter dem Polarzirkel zugleich meſſen zu laſſen. Dieſe beyden Reiſen ſind alſo eine Art der Huldigung die ſie dem Caſſiniſchen Namen gethan.

§. 382.

§. 382.

Wir wiſſen den Erfolg der Reiſe nach dem Pol: Und Herr Maupertuis hat uns in dem davon ans Licht geſtelleten Berichte gezeiget, wie viele Verdrießlichkeiten dieſe der Nation ſo rühmliche Unternehmung ihm verurſachet. Denn man kann nicht ohne Grauſen leſen, wie vielen Gefährlichkeiten er, Herr Clairaut, le Monier und die übrigen Gelehrten welche dieſe Reiſe gethan, ausgeſetzet geweſen. Sie haben uns durch ihr Exempel belehret, man könne aus Liebe der Wahrheit ſowohl groſſer Gefahr trotzen, als aus der Begierde, welche die Menſchen insgemein Ehrbegierde nennen.

§. 383.

Aus ihren Maaſſen, den richtigſten, die vielleicht jemahls genommen worden, ergiebet ſich, daß der Grad des Meridians der den Polarzirkel ſchneidet, um 437. Toiſen gröſſer iſt, als derjenige, den Herr Picard zwiſchen Paris und Amiens gemeſſen, ohne die Abweichung zu rechnen; und um 377. ſie mitgerechnet; woraus denn folget, daß die Erde ein gegen die Pole zu plattes ſpheroïdes ſey. So iſt denn dieſe groſſe Frage entſchieden; und man kann ſagen, es ſey eine Entdeckung die den Wiſſenſchaften ſo nützlich als der Nation welcher ſie dieſelbe zu danken haben, rühmlich iſt.

S. das Buch von der Figur der Erde p. 125.

Nach dem Maaſſe der Gelehrten die unter dem Pol geweſen, iſt die Erde ein gegen die Pole zu plattes ſpheroïdes.

§. 384.

Man erwartet die Wiederkunft der Akademiegenoſſen die noch in Peru ſind, um die

Gröſſe

Newton hat ſeine Entdeckungen den Bemühungen der Franzoſen zu danken.

Gröſſe der Plattigkeit zu beſtimmen. Die ſo aus denen unter dem Pole genommenen Maaſſen entſpringet, iſt bey nahe ſo beſchaffen, wie ſie **Newton** durch ſeine Theorie angegeben hatte. So bleibet es denn wahr, daß **Newton** ſeine verwundernswürdigen Entdeckungen den Maaſſen und Obſervationen (§. 360.) der Franzoſen zu danken gehabt, und daß er vermuthlich die Beſtätigung der Folgen die er aus ſeiner Theorie zur Beſtimmung der Figur der Erde gezogen, denſelben gleichfalls zu danken haben werde.

Ich habe mich in dieſe Ausſchweifung von der Figur der Erde wegen der groſſen Verbindung eingelaſſen in der ſie mit der Schwere ſtehet.

Das ſechszehnte Capitel

Von der Newtoniſchen Anziehung.

§. 385.

Alles was ich euch in den drey letzten Capiteln erkläret habe, ſind, nach den Newtonianern, Wirkungen der Anziehung die alle Körper gegeneinander beweiſen.

Was die Newtonianer durch die Anziehung verſtehen?

Nach ihren Lehren iſt dieſe Anziehung eine Eigenſchaft die GOtt aller Materie mitgetheilet, wodurch alle ihre Theile, eines gegen das andere, in gerader Verhältniß ihrer Maaſſe (ratione directa) und in umgekehreter Verhältniß (ratione inuerſa) des Quadrates ihrer Weiten ſich gegeneinander neigen.

§. 386.

Man findet den Samen dieſes Gedanken bey Keplern. Die Art, wie er ſich in der Einleitung des Buches, darinn er von dem Planeten Mars handelt, erkläret, iſt ſo merkwürdig, daß ich nicht umhin kann, ſeine eigene Worte anzuführen. Si duo lapides in aliquo loco mundi collocarentur propinqui inuicem, extra orbem virtutis tertii cognati corporis, illi lapides ad ſimilitudinem duorum magnetum coirent loco intermedio, quilibet accedens ad alterum tanto interuallo, quanta eſt alterius moles in comparationem.

Si terra & luna non retinerentur vi animali, aut alia aliqua aequipollenti qualibet, in ſuo circuitu, terra aſcenderet ad lunam quinquageſima quarta parte interualli; luna deſcenderet ad terram quinquaginta tribus circiter partibus interualli, ibique iungerentur. Poſito tamen, quod ſubſtantia vtriusque ſit vnius & eiusdem denſitatis (*).

§. 387.

(*) Wenn zween Steine an einem Orte der Welt dergeſtalt nahe gegen einander geſtellet würden, daß der dritte Körper nicht in ſie wirken könnte, ſo würden ſie wie zween Magnete in der Mitte zuſammenkommen; und jeder ſo viel Weg dazu brauchen, als die Moles in Vergleichung mit dem andern iſt.

Wenn die Erde und der Mond nicht durch eine Seelenkraft, oder eine andere gleichgültige, in ihrem Laufkreiſe erhalten würden, ſo würde die Erde gegen den Mond bis auf den 54ſten

§. 387.

Kepler iſt nicht der einzige der von der Anziehung geredet. Frenicle, einer von den erſten Gliedern der Akademie der Wiſſenſchaften ſtellete ſie ſich als eine Kraft vor, die der Schöpfer um der Erhaltung willen ſeines Werkes in daſſelbe geleget; und Roberval erklärete ſie durch vim quandam corporibus inſitam, qua partes illius in vnum coire affectent, durch eine den Körpern eingepflanzete Kraft, vermöge welcher ihre Theile in eines zuſammen zu gehen ſucheten.

§. 388.

Wie man aus der Anziehung die aſtronomiſchen Erſcheinungen, und den Fall der Körper erklären könne, wenn man ſie einmahl angenommen hat.

So viel iſt gewiß, daß wenn man den Newtonianern zugiebet, es ſey eine Anziehung durch alle Theile der Materie ausgebreitet, ſie dadurch die aſtronomiſchen Erſcheinungen, den Fall der Körper, die Ebbe und Fluth, erklären, ſie auf die Wirkungen des Lichtes, die Zuſammenhängung der Körper, die chimiſchen Wirkungen ꝛc. gar artig anwenden, und daß faſt alles was die Natur wirket, eine Folge der Kraft wird, die man durch die ganze Materie vertheilet annimmt. So bewegen ſich in dieſem Lehrgebäude die Erde und der Mond um die

Theil des Raumes der ſie ſcheidet, hinaufſteigen; der Mond hingegen gegen die Erde ohngefähr bis auf den 53ſten Theil dieſes Raumes herabſteigen, und daſelbſt zuſammenkommen; geſetzet nehmlich daß beyde Subſtanzen einerley Dichtigkeit (denſitatem) haben.

die Sonne, weil die Sonne ſie beyde anziehet; weil aber die Erde mehr Maſſe als der Mond hat, und dieſem Planeten näher als die Sonne iſt, ſo zwinget ſie den Mond ſich um ſie zu bewegen, indem ihre Anziehung ſtärker iſt.

Die Ungleichheiten in dem Mondlaufe ſind eine handgreifliche Folge, daß die Sonne und Erde den Mond an ſich ziehen. Denn da die Kraft dieſer Anziehung ſich mit dem Stande der einander anziehenden Körper ändert, ſo muß ſie nothwendig die krumme Linie die der Mond um die Erde beſchreibet, jederzeit änderen, indem ſich dieſer Planete der Erde und der Sonne bald nähert, bald von ihr entfernet.

Einige Newtonianer ſehen die Anziehung für eine weſentliche Eigenſchaft der Materie an, und ſetzen demnach ſie ſey allemahl gewechſelt. Alſo machet die Erde, welche gegen die Sonne drücket, daß die Sonne gegen ſie drücket; und die Sonne und Erde ziehen einander wechſelsweiſe in gerader Verhältniß ihrer Maſſen an. Allein ſie nähern ſich einander in umgekehreter Verhältniß derſelben Maſſen: Und der Weg den die Erde gegen die Sonne thut, iſt zu dem Wege den die Sonne gegen die Erde in gleicher Zeit durch dieſe einzige Anziehung thut, wie die Maſſe der Sonne zu der Maſſe der Erde. Gleichergeſtalt, wenn die Erde durch die gröſſere Anziehungskraft die ſie beſitzet, den Mond nöthiget, ſich um ſie zu bewegen; ſo gehorchet ſie ſelbſt der Anziehung des Mondes

die er gegen ſie beweiſet. Dieſe Anziehung des Mondes ändert nicht wenig die krumme Linie, welche die Erde in ihrer Bewegung um die Sonne beſchreibet. Sie iſt auch zum Theil Urſache der Ebbe und Fluth, wozu die Anziehung der Sonne in einem beſtimmeten Maaſſe das Ihrige auch beyträget.

Aus eben dieſer Urſache beweget ſich die Erde langſamer wenn ſie in dem Zeichen der Fiſche iſt. Denn alsdann iſt ſie dem Mars und der Venus näher; die Anziehungen welche ſie von dieſen beyden Planeten empfindet, ſind zum Theile mit der Anziehung der Sonne gleich ſtark, und folglich halten ſie den Lauf der Erde gegen dieſes Geſtirne auf.

Die Cometen ſelbſt finden durch dieſe Anziehung ihre Bahn vorgezeichnet. Newton hatte nach derſelben den Weg den der 1680. erſchienene Comete zurückelegen ſöllte, berechnet; und er ſah mit Vergnügen, daß er jeden Tag auf die bezeichneten Punkte zutraf.

Die Veränderungen die Jupiter und Saturn in ihrem Laufe beobachten müſſen, ſind gleichfalls eine Wirkung dieſer Anziehung. Denn wenn ſich dieſe beyden mächtigen Planeten in der Conjunction befinden, ſo erfolgen in ihrem Laufe die Veränderungen welche aus der gewechſelten Anziehung entſtehen müſſen. Dieſe Conjunction, welche wegen der Zeit ſo dieſe ungemein groſſe Kugeln zur Umwälzung in ihrem Kreiſe brauchen, ſelten geſchiehet, geſchah

zur

zur Zeit des Herrn **Newton**; und er ſah, daß ſie den Abweichungen und Veränderungen die er voraus bemerket und berechnet hatte, ganz merklich unterworfen waren.

Endlich ſcheinen alle aſtronomiſche Erſcheinungen, die in dem Lehrgebäude darinn man die Wirbel annimmt, faſt nicht zu erklären ſind, nur nothwendige Corollaria der allgemeinen durch die Materie ausgetheileten Anziehung zu ſeyn. Denn dieſe Anziehung zeiget nicht nur, warum ſich ein Planete um den andern beweget, z. E. der Mond um die Erde, ſondern auch, wie viele Zeit ſie dazu gebrauchen; und man möchte die Rechnungen für Obſervationen annehmen, ſo genau ſtimmen ſie mit einander überein.

§. 389.

So fruchtbar dieſer Grund in der Aſtronomie iſt, ſo fruchtbar iſt er auch in den meiſten Wirkungen die hier unten auf der Erde geſchehen. Die Schwere und der Fall der Körper, die Plattigkeit der Erde gegen die Pole, und ihre Erhöhung gegen den Aequator laſſen ſich aus der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten gleich wunderbar herleiten.

Die Anziehung bringet auch chimiſche Wirkungen, die Zuſammenhangung der Körper ꝛc. hervor. Aber alsdann nimmt ſie in gröſſerer Verhältniß

Die Newtonianer, welche aus der Anziehung eine Eigenſchaft der Materie machen, wollen ſie allenthalben herrſchen laſſen. Wenn ſie aber durch dieſelbe die Zuſammenhängung der Körper, die chimiſchen Wirkungen, die Er-

ab, als die der Quadrate iſt.

ſcheinungen des Lichtes ꝛc. erklären wollen, ſo ſind ſie genöthiget, andere Geſetze der Anziehung zum Grunde zu legen, als dasjenige iſt, welches den Lauf der Geſtirne richtet, und in doppelter umgekehrteter Verhältniß der Weiten wirket.

Herr **Newton** hat bey der Berechnung der Wirkungen die aus den verſchiedenen möglichen Geſetzen der Anziehung entſtehen müſſen, gefunden und erwieſen; daß, **wenn die Anziehung die ein Körper in der Berührung verſpühret, weit ſtärker iſt, als diejenige die er in jeder endlichen Weite verſpühret, dieſe Anziehung in viel gröſſerer Verhältniß als des Quadrates der Weiten, und hinwiederum, abnehme.**

Newtons Schüler, welche ihre Muthmaſſungen in vielen Stücken meiſten Theiles weiter getrieben als er, haben aus dieſem Theorem geſchloſſen, daß, weil man, nach ihnen, die Zuſammenhangung der Körper nicht einem umhergehenden flieſſenden Weſen, nicht den übereinſtimmenden Bewegungen der Theile der Körper, auch keiner äuſſerlichen Urſache zuſchreiben kann, zwiſchen den Theilen der Körper eine innerliche Kraft anzutreffen ſeyn müſſe, die ſie mit einander vereiniget erhalten könne. Und, weil dieſe Kraft ſich in der Berührung dermaſſen vermehret, daß ſie merklich wird, und die Körper alsdann nicht anders als mit Mühe getrennet werden können, die Anziehung die ſie

alsdann

alsdann eines in das andere bewirken, in gröſſerer Verhältniß abnehmen müſſe als das Quadrat der Weiten iſt.

Was ich im 10ten Capitel vom Zuſammenhangen der Körper beygebracht, kann auch zeigen daß es falſch ſey, wenn man ſaget: **daß kein umhergehendes flüßiges Weſen, auch nicht die übereinſtimmenden Bewegungen der Theile der Körper die Urſache des Zuſammenhangens ſeyn können.** Itzo ſollet ihr ſehen, wie die Newtonianer den Schluß bewehren: **daß alſo das Zuſammenhangen eine Wirkung der Anziehung ſey.**

Die Newtonianer erklären durch dieſe Anziehung, welche nach ihrer Meynung, wenigſtens in umgekehrter Verhältniß des Würfels der Weiten wirket, und in der Berührung ſo mächtig iſt, faſt alles was um und neben uns geſchiehet, und wir wahrnehmen. Alſo ſagen ſie, beruhen die verſchiedenen Zuſammenhangungen, die Härte, die Weiche, die Flüßigkeit, auf den verſchiedenen Graden der Berührung derer Theile woraus der Körper zuſammengeſetzet iſt. Daher kommt es, daß wenn das Pech oder eine andere klebende Materie zwiſchen zween Körper gethan wird, und den Zwiſchenraum ihrer Theile erfüllet, zugleich aber ihre Oberfläche vereiniget, ihre Zuſammenhängung vermehret wird.

Dieſe Anziehung iſt Urſache, daß alle Tropfen flüßiger Materie eine ſpheriſche Forme haben,

ben, und auf der Seite, womit ſie den Körper berühren darauf ſie ſich ſtützen, platt ſind, und dieſes zwar mehr oder weniger, nachdem der unterſtützende Körper ſie mehr oder weniger anziehet, das iſt, nachdem er mehr oder weniger dichte iſt, und die Theile des flüßigen Weſens woraus die Tropfen beſtehen, ſich einander ſtärker oder ſchwächer anziehen. Aus eben der Urſache iſt die Fläche des in einem Gefäſſe enthaltenen Waſſers hohl, und die Fläche des Mercurius erhaben; denn da ſich die Theile des Waſſers einander nicht ſo ſtark anziehen als ſie von den Seiten des Gefäſſes angezogen werden, ſo erheben ſie ſich gegen den Rand. Das Gegentheil aber geſchiehet bey dem Mercurius aus entgegengeſetzeten Urſachen.

Dieſe Anziehung erhebet das Waſſer in den Haarröhren.

Das Aufſteigen des Waſſers in den Haarröhren, welches ſonſt in beſonderen Fällen durch den Druck einer ſubtilen Materie ſo ſchwer zu erklären iſt, dieſes iſt nicht weniger eine Folge der Anziehung der Theile der Röhre, welche in das Waſſer weit mehr wirket, als die gewechſelte Anziehung ſo die Theile des Waſſers gegen einander bewirken. Hingegen ſteiget der Mercurius niemahls in den Haarröhren, weil ſeine Theile zu dichte ſind, und derſelben gewechſelte Anziehung gröſſer iſt als die Anziehung des Glaſes. Aus eben dieſem Grunde, wenn man ſie höret, ſteiget das Oel in dem baumwollenen Dochte der Lampe; darum hänget ſich die Dinte an meine Feder; darum

hat

hat der Saft ſeinen Umlauf in den Pflanzen ꝛc.

Die Brechung, ſelbſt die Zurückeprallung des Lichtes in gewiſſen Umſtänden, beruhet, nach den Newtonianern, auf dieſer Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Würfels der Weiten. Alſo bricht ſich der Strahl um ſo viel mehr, je dichter der Mittelkörper iſt, durch den er gehet; denn derſelbe ziehet ihn um ſo viel ſtärker an, als dichter er iſt. Der Strahl prallet, wenn er durch den Criſtal in die Luft gehet, auf eine gewiſſe Schiefe des Einfalles zurücke. Denn auf eine gewiſſe Schiefe iſt die Anziehung des Criſtalles gegen den Strahl ſtärker als ſeine Verticalbewegung, durch welche er den Criſtall zu durchdringen ſuchet. Der Strahl beuget ſich, wenn er nahe an den Rand des Körpers vorbeygehet; denn in einer kleinen Weite ziehen ſich die Körper merklich an. Das Prisma trennet die verſchiedenen Strahlen, weil es einen jeden auf unterſchiedene Art anziehet.

Die Wirkungen des Lichtes folgen auch aus der Anziehung nach den Lehren der Newtonianer.

Die Gehrungen, die Criſtalliſationen, die Auflöſungen, die Aufwallungen, alle chimiſche Wirkungen ſind dieſer in der Berührung ſo ſtarken Anziehung ebenfalls unterworfen: Und der berühmte Engländer, **Freind**, hat eine ganze Chimie auf dieſem Grundſatze gebauet. Weil aber die chimiſchen Wirkungen unendlich verwickelt ſind, ſo muß man ofte neue Geſetze der Anziehung zum Grunde legen, wenn das

Geſetze der Würfel nicht zureichet, die Erklärungen jede inſonderheit daraus zu ziehen. Daher iſt man genöthiget, die Geſetze ſo ofte zu veränderen, als die Erſcheinungen ſelbſt ſich änderen.

§. 390.

Einige Newtonianer nehmen gar wohl wahr, wie wenig es ſich ſchickete, ſo ofte als es die Noth erforderte, neue Geſetze der Bewegung vorauszuſetzen, und wie vielen Vorwürfen ſie ausgeſetzet wären, wenn es ihnen ſo leicht fiele, bey jeder Wirkung neue Geſetze der Natur zu geben. Deswegen ſonnen ſie ein Mittel aus, alle ſowohl himmliſche als irrdiſche Erſcheinungen, durch die einzige und eben dieſelbe Anziehung zu erklären, die wie eine algebraiſche Quantitet wirket, $\frac{a}{xx} + \frac{b}{x^3} +$ ꝛc. ſo, daß x die Weite, das iſt (denn ihr verſtehet dieſe Sprache noch nicht) als das Quadrat, plus den Würfel, plus &c. zu entferneten Weiten, z. E. der Höhe der Planeten anzeiget. Der Theil der Anziehung, der wie der Würfel wirket, iſt faſt wie null, und ändert den andern Theil der Anziehung, der wie das Quadrat wirket, und von dem die Ellipticitet der Laufkreiſe abhänget nur unendlich wenig.

Allein in ſehr kleinen Weiten, und in der Berührung der Körper wird hinwiederum der Theil der Anziehung der in der Verhältniß des Würfels oder mit einer noch gröſſeren Kraft wirket,

wirket, ſehr ſtark in Anſehung des andern, der alsdann faſt nicht zu merken iſt.

Dieſe Erklärung iſt in der That ſehr ſinnreich, und beuget vielen Ein- und Vorwürfen vor, die man den gar zu eifrigen Vertheidigern der Anziehung machen könnte.

§. 391.

Herr **Keill** hat ſeiner Introductioni ad veram aſtronomiam verſchiedene Sätze angefüget, vermittelſt denen er glaubet, die meiſten Erſcheinungen von dieſer in der Berührung ſo ſtarken Anziehung geometriſch ableiten zu können.

Wie Keill und Freind den Grundſatz der Anziehung angewendet.

Nach dieſen Sätzen ſind nicht nur die Zuſammenhängung und die chimiſchen Wirkungen Folgen der Anziehung; ſondern auch die Federkraft (reſſort) der Körper, und was man bey der Electricitet bemerket, iſt derſelben unterworfen.

Herr **Keill**, ein Bruder des itztgedachten, hat einen Tractat de ſecretione animali geſchrieben, welche er auch durch die Anziehung erkläret.

Man findet den Quell aller dieſer Anwendungen der Anziehung in den Fragen, die **Newton** am Ende ſeiner Optik vorgetragen hat. Die Schüler dieſes groſſen Mannes haben geglaubet, ſeine Zweifel ſelbſt könnten zum Grunde ihrer Hypotheſen dienen. Einige unter dieſen Hypotheſen ſind freylich etwas gezwungen; und es iſt ein groſſer Unterſchied, was die ab-

gemeſſene Richtigkeit anlanget, unter der Anwendung der Anziehung auf die himmliſchen Erſcheinungen, und unter dem Gebrauche den man in anderen Wirkungen, davon ich geredet, von derſelben machet. Es iſt auch unter den Newtonianern ſelbſt nicht gewöhnlich, die Anziehung ſo durchgehends dabey, als bey der Erklärung der aſtronomiſchen Erſcheinungen zu gebrauchen.

Ich will nur etwas weniges von den Obſervationen gedenken, die Hr. Bouguer auf dem Berge Simbolaſſo in Peru bey dem Bleygewichte der aſtronomiſchen Inſtrumente gemachet hat. Denn weil ſie noch nicht an das Licht geſtellet ſind, ſo kann man nichts weiter davon wiſſen, als daß Hr. Bouguer eine merkliche Abweichung in der Richtung des Bleygewichtes an ſeinem Quadranten wahrzunehmen geglaubet, und dieſelbe der Anziehung des Berges zugeſchrieben hat. Weil aber, nach den Hrn Bouguer ſelbſt die Richtigkeit dieſes Verſuches auf dem kleineſten Unterſchiede beruhet, ſo können ſich gar leicht fremde Umſtände einmiſchen, welche der ſcharfſichtigſte und genaueſte Bemerker nicht wahrnimmt. Auch hat Hr. Bouguer ſeine Anmerkungen nicht für entſcheidend ausgegeben, ſondern nur deswegen mitgetheilet, damit man ſie wiederholen möge. Wenn ſie aber auch auſſer allem Zweifel wären ſo bleibe doch noch zu unterſuchen, was für eine Art ſubtiler Materie die Urſache dieſes phænomeni

meni ſey. Entdeckete man dieſelbe nicht, ſo bleibe es nichts deſto weniger gewiß, daß die Urſache in einer Materie liege. Denn ſo ſchwer auch ein phænomenon zu erklären seyn kann, ſo müſten wir doch die mechaniſchen Erklärungen deswegen nicht übergehen; denn die mechaniſchen Gründe allein können unſere Erklärungen verſtändlich machen. (§. 209.)

§. 392.

Des Hrn. Maupertuis Begriff von dem Geſetze der Anziehung in unſerer Planetenwelt.

Unter allen franzöſiſchen Philoſophen iſt Herr Maupertuis derjenige, welcher ſeine Unterſuchungen von der Anziehung am höchſten getrieben. Im Jahre 1732. übergab er der Akademie der Wiſſenſchaften einen Aufſatz, darinn er die Urſache unterſuchete, warum der Schöpfer dem Geſetze der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten, welches bey den aſtronomiſchen Erſcheinungen und dem Falle der Körper ſtatt hat, vor den anderen möglichen Geſetzen die ein gleiches Recht zu haben geſchienen, den Vorzug gegeben habe. Er hat aber durch ſeine Berechnungen gefunden, daß unter allen Geſetzen, die er geprüfet, nur dieſes der umgekehreten Verhältniß des Quadrates der Weiten dasjenige ſey, welches einerley Anziehung vor das Ganze und vor die Theile daraus es beſtehet, darleget; und mit dieſem Vortheile noch den verbindet, daß die Wirkungen verringert und die Urſachen entfernet werden. Herr Maupertuis hat alſo geglaubet, der doppelte Vortheil der Gleichförmig-

förmigkeit und Aehnlichkeit könnte wohl die Urſache ſeyn, die den Schöpfer bewogen, das Geſetze der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten, vor allen anderen zu erwehlen.

§. 393.

Sonderbare Wirkung der Anziehung in umgekehreter Verhältniß des Quadrates der Weiten in einer holen Kugel.

Die Betrachtung der Wirkungen, welche aus dem Geſetze der Anziehung in doppelter umgekehreter Verhältniß der Weiten, wie es in der Natur ſtatt hat, nach der Meynung, der Newtonianer entſpringen, führet auf die Entdeckung einer ſonderbaren Erſcheinung: Es könnte nehmlich, nach dieſem Geſetze in einer holen Kugel eine Welt ſeyn, darinn es keine Schwere gäbe, und deren Einwohner allenthalben gleich leichte hingiengen. Denn in der Höle einer ſpheriſchen Fläche haben die Theile dieſer Fläche, welche in den in jedem Punkte der Höle geſetzeten kleinen Körper wirken, jederzeit gleiche Wirkungen; indem der ſchmaleſte Theil gegen den kleinen Körper nach der Verhältniß der gröſſeſten Nähe eine Anziehung erweiſet, welche mit der Anziehung die der breiteſte Theil bewirket, gleich ſtark iſt; ſintemahl die Weite des Körperleins um die Breite der ſpheriſchen Fläche die in ihn wirket, nach dieſem Geſetze allezeit in gleicher Proportion wachſen. Alſo würden, nach dieſem Lehrgebäude, die Körper in einer holen Kugel nicht ſchwer ſeyn, ſich aber einander merklich anziehen, weil ihre gewechſelte Anziehung nicht, wie hier auf der Erde geſchiehet,

ſchiehet, durch eine ſtärkere Anziehung verſchlungen würde.

Die itztgedachte Abhandlung des Herrn Maupertuis iſt, wie alles, was dieſer Philoſoph abfaſſet, voller Scharfſinnigkeit und hohen Rechnungen. Er träget ſeine Meynung von der Urſach des Vorzuges des Geſetzes der umgekehreten Verhältniß der Quadrate der Weiten, nur als einen Zweifel vor. Allein es bleibet allemahl ein Zweifel eines groſſen Mannes.

§. 394.

Wofern dieſer Philoſoph, ehe er den Grund des Vorzuges eines Geſetzes der Anziehung vor dem andern unterſuchet, nach dem zureichenden Grunde der Anziehung ſelbſt geforſchet hätte; ſo iſt es wahrſcheinlich, daß er bald erkannt haben würde, man könne die Anziehung, wie ſie die Newtonianer vortragen, das iſt, in ſo fern als man eine Eigenſchaft der Materie und die Urſache der meiſten Wirkungen daraus machet, unmöglich annehmen. Denn aus den Gründen des Herrn Maupertuis ſelbſt folget, daß wenn ein Grund vorhanden iſt, warum GOtt dieſes Geſetze der Anziehung anderen vorgezogen, die Anziehung ſelbſt einen Grund gehabt haben müſſe.

§. 395.

Der Satz des zureichenden Grundes zeiget, daß die

Der Satz des zureichenden Grundes, welchem man, wie ihr in dem erſten Capitel geſehen habet, unmöglich abſagen kann, vernichtet alle Erklärungen die auf der Anziehung gegrün-

Anzie-
hung nur
ein phæ-
nomenon
iſt.
Fig. 36.

det waren. Denn man ſetze, der Körper A werde von dem Körper B nach einem gewiſſen Geſetze durch den leren Raum B A angezogen; ſo wird ſich der Körper A dem Körper B in der Richtung AB mit einer alle Augenblicke beſchleunigten Geſchwindigkeit näheren. Der Zuſtand des Körpers A, wenn er ſich mit beſchleunigter Geſchwindigkeit, und in einer beſtimmeten Richtung beweget, iſt ohne Zweifel von dem vorigen Zuſtande unterſchieden. Das heiſſet, er iſt von dem ruhigen Zuſtande unterſchieden, in welchem er ſich befand, ehe er in die Sphere der Wirkſamkeit des Körpers B verſetzet ward; denn es iſt nicht möglich, einen bewegeten Körper, alle ſeine Beſtimmungen ungeändert, in die Stelle eines ruhenden Körpers zu verſetzen. Alſo muß in dem Körper A eine Veränderung vorgegangen ſeyn; dieſe Veränderung hat ihren Grund gehabt; dieſer Grund muß alſo entweder in dem bewegeten Körper, oder auſſer ihm, und in denen Dingen die von auſſen in ihn wirken, zu ſuchen ſeyn.

Dieſer Grund aber iſt nicht in dem Körper. Denn der Körper A, der in Ruhe war, konnte ſich nicht von ſich ſelbſt bewegen, ſich auch nicht eine gewiſſe Geſchwindigkeit und Richtung geben; indem er ſeiner Natur nach ſich zur Bewegung, zur Ruhe, und zu allen Richtungen und Geſchwindigkeiten gleichgültig verhielt. (§. 229.).

Dieſer Grund aber iſt auch eben ſo wenig

auſſer

auſſer ihm. Denn da man ſetzet, der Raum AB ſey leer, und die Newtonianer alle ſubtile mittlere oder aus B gegen A ausflieſſende Materie ausſchlieſſen, ſo dringet und wirket keine Materie in den Körper; und alle ſeine innerlichen Beſtimmungen ſind eben dieſelben die ſie waren, da er ſich in Ruhe befand. Keine Materie wirkete in ſeiner Fläche. Alſo hat nichts in oder auſſer A den zureichenden Grund ſeiner Veränderung in ſich. Alſo muß man ſagen, dieſe Veränderung habe keinen zureichenden Grund gehabt; welches ungereimt iſt (§. 8.); und der Schöpfer ſelbſt könne (wenn man dieſes annimmt) nicht ſagen, ob ein ruhender Körper ſich bewegen, und nach welchem Geſetze er ſich bewegen werde; wenn er nehmlich nur darnach urtheilet was er an dem Körper ſelbſt ſehen und erkennen kann, indem er auf den anziehenden Körper nicht, und nur auf den angezogenen und auf dasjenige ſiehet, was in denſelben unmittelbar wirket. Denn von den Veränderungen eines Körpers urtheilet man nach der Veränderung ſeiner innerlichen Beſtimmungen, welche machet, daß ſein gegenwärtiger Zuſtand von dem vorhergehenden unterſchieden iſt. Dieſes ſind die data des Problema, wodurch man zu dem gelangen muß was man ſuchet. Man kann aber behaupten, daß bey der Lehre von der Anziehung GOtt ſelbſt dieſes Problema nicht auflöſen könne. Denn wenn alle Beſtimmungen des Körpers vollkommen einer-

ley bleiben, und von auſſen keine Veränderung dazu kommen kann; ſo iſt es ſchlechterdinges, GOtt ſelbſt, unmöglich, wenn man den einzigen Grund der Vorherſagung wegnimmt, zu ſagen, ob der Körper ſich bewegen werde oder nicht, und nach welchem Geſetze er ſich bewegen werde.

§. 396.

Die Anziehung kann weder eine der Materie beywohnende, noch ihr von GOtt gegebene Eigenſchaft ſeyn.

Man kann nicht ſagen: GOtt könne bey dieſer Beſchaffenheit doch erkennnen, was dem Körper wiederfahren werde; denn die vorausgeſetzete Anziehung ſey eine aller Materie zugehörende Eigenſchaft, u. GOtt habe alſo vorherſehen köñen, was vermöge dieſer Eigenſchaft vorgehen werde; denn zu geſchweigen, daß dieſes mit der Lehre vom Weſen der Dinge nicht beſtehen kann, ſo machet die Anziehung, daß ſich die Körper mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit und in einer gewiſſen Richtung bewegen. Allein dieſe Geſchwindigkeit und dieſe Richtung iſt veränderlich, denn beyde beruhen auf der Lage und Maſſe des anziehenden Körpers, und ſeiner Entfernung von dem angezogenen. Alſo bleibet es dabey, daß aus der bloſſen Betrachtung eines Körpers, und der bloſſen Kenntniß deſſen was unmittelbar in ihn wirket, GOtt, (wenn man auch voraus ſetzet, er habe der Materie die Anziehung mitgetheilet,) nicht wiſſen könne, welches die Richtung und Geſchwindigkeit des Körpers ſeyn würde, wenn ein anderer ihn anziehet. Nun urtheilet ſelbſt, ob eine Hypotheſe, welche zu

ſo

ſo ſeltſamen Schlüſſen führet, angenommen werden könne.

§. 397.

Aus allen dieſen folget nun, daß, da die Richtung und Geſchwindigkeit des angezogenen Körpers weder von ſeinen innerlichen Beſtimmungen, noch von einer äuſſerlichen, in ihm unmittelbar wirkenden Urſache abhanget, die Anziehung nicht als eine Urſache anzunehmen ſey. Denn ſie hält ja nichts in ſich, daraus ein verſtändiges Weſen, (ja GOtt ſelbſt nicht,) begreifen könne, warum die Richtung und Geſchwindigkeit, welches die Beſtimmungen des Dinges ſind, das man betrachtet, vielmehr ſo als anders ſind. Dieſes aber iſt dasjenige, wodurch ein zureichender Grund von einem unzureichenden unterſchieden wird. (§. 9. 10.)

Warum man die Anziehung nicht vor die Urſache der phænomenorum annehmen kann.

Man muß ſich alſo dadurch nicht verführen laſſen, daß es ſo leicht iſt, die phænomena durch die Anziehung zu erklären. Denn wenn es erlaubet wäre, ohne Noth Urſachen zu machen, und wenn man ſich nicht bemühen dürfte zu beweiſen, dasjenige ſo man annimmt, ſey dem Satze des zureichenden Grundes nicht zuwider, (§. 61.) ſo würden ſich alle Wirkungen gar leicht erklären laſſen. Durch ſolchen Misbrauch brachten es die Scholaſtiker dahin, daß ſie, dem Scheine nach alles, und in der That nichts erkläreten. Je mehr man auf ſolchem Wege in der Erkenntniß der Geheimniſſe der Natur weit gekommen zu ſeyn glaubet, deſto

Z 2 wei-

weiter iſt man noch von der Wahrheit entfernet. Bey allem Anſehen derer verehrungswürdigen Philoſophen, welche die meiſten natürlichen Wirkungen durch die Anziehung erklären, müſſet ihr ſie doch nur für ein phænomenon anſehen, deſſen Urſache ihr zu ſuchen habet, und das vor ſich ſelbſt nichts erklären kann. Diejenigen, ſo ſie anders angewendet, haben ſich durch ihre Gaben das Recht erworben, ſich zu betrügen. Euch aber, mein Sohn, der ihr vielleicht niemahls ihren Geiſt erlangen werdet, euch habe ich wenigſtens für ihren Irrthümern bewahren wollen, indem ich gezeiget, daß die Anziehung, wenn man ſie als eine Eigenſchaft der Materie betrachtet, dem Satze des zureichenden Grundes entgegen ſey, von welchem ihr niemahls abweichen müſſet.

Sie iſt nur ein phænomenon, und ihre Urſache noch zu ſuchen.

§. 398.

Da alles was da iſt, einen zureichenden Grund haben muß warum es vielmehr ſo als anders iſt; ſo müſſen die Richtung und Geſchwindigkeit welche durch die Anziehung eingedrücket ſind, ihren zureichenden Grund in einer äuſſerlichen Urſache haben, in einer Materie die den Körper welchen man als angezogen betrachtet, ſtöſſet, und durch ihre unmittelbare Wirkung die Richtung und Geſchwindigkeit dieſes Körpers beſtimmet, welchem an ſich ſelbſt, dieſe Beſtimmungen gleichgültig ſind. Man muß alſo eine Materie ſuchen, die durch ihre Bewegung fähig iſt diejenigen Wirkungen her-

hervorzubringen, die man der Anziehung zuſchreibet.

§. 399.

Es iſt noch ein Problema, zu wiſſen, ob die welche **Cartes, Hugen** und andere angegeben haben, zu allen Erſcheinungen genug ſey. Wenn aber auch keine dazu hinreichend wäre, ſo würde es doch deswegen immer dabey bleiben, daß alle dieſe Wirkungen durch mechaniſche Urſachen, das iſt, durch die Materie und durch die Bewegung hervorgebracht werden müſſen.

Einige für die Anziehung gar zu eifrige Engländer ſind in den Fehler verfallen, daß ſie aus allen Einwürfen gegen die Wirbel Demonſtrationen zu ihrem Vortheile gemachet haben. Wenn ſie alſo einige mechaniſche Erklärungen der Wirkungen, welche ſie von der Anziehung herleiten, mit Gründen verworfen, ſo haben ſie gleich geſchloſſen: **Man müſſe alſo alle dieſe Wirkungen der aller Materie beywohnenden Anziehung beymeſſen.** Dieſer Schluß aber iſt keines Weges rechtmäſſig. Denn es iſt ein Sprung im Schlieſſen, welcher in der guten Logik nicht erlaubet wird. Keill's Animal ſecretion.

Wenn dieſer Schluß gültig ſeyn ſollte, ſo müſte man alle Arten kennen, wie die Materie beweget werden kann; und alle Wirkungen, die aus den verſchiedenen Bewegungen entſtehen können. Allein bloß die Verſuche mit der Electricitet, zeigen uns zur Genüge, wie weit wir von dieſer Erkenntniß noch entfernet ſind; Die phænomena der Electricitet zeigen die Falſchheit dieſes Schluſſes.

ſind; welche noch dazu vielleicht bey dem Weſen unſerer Seele nicht ſtatt haben kann.

Dieſe Verſuche nun legen uns klärlich für Augen, was für ſonderbare Wirkungen durch ſubtile Materien hervorgebracht werden können, ob wir gleich nicht vermögend ſind, die Art und Weiſe zu erklären, wie ſie zu dieſen Wirkungen angewendet werden müſſen. Die Materien ſelbſt zeigen ſich bey den Verſuchen ganz merklich: Wer aber alles was er bey der Electricitet wahrnimmt durch die Bewegung und eine Materie, welche es auch ſey, mechaniſch erklären wollte, würde gewiß etwas weit ſchwereres unternehmen, als der, ſo den Lauf der Planeten mechaniſch zu erklären wagen wollte. Denn in den aſtronomiſchen Phänomenen iſt eine groſſe Gleichförmigkeit; die aber bey der Electricitet ſind faſt unendlich unterſchieden. Indeſſen glaube ich nicht, daß ein einziger Philoſoph, dem Zeugniſſe ſeiner Sinne zuwider, als mit welchen er die electriſche Materie ſehen und empfinden kann, daraus ſchlieſſen werde, es ſey ummöglich, daß die electriſchen phænomena mechaniſch gewirket würden. Urtheilet hieraus, wie übereilet die Schlüſſe der Philoſophen ſind, wodurch ſie den Knoten zerſchneiden, an ſtatt ihn aufzulöſen; und wie wenig philoſophiſches wäre den Muth ſinken zu laſſen, und aller mechaniſchen Erklärung derer Phänomenen zu entſagen, deren mechaniſche Urſache man noch nicht hat finden können.

Die mechaniſche Urſache der Wirkungen die man der Anziehung beyleget,

können. Vielleicht kommt noch die Zeit, da man die Natur und Bewegungen der flüßigen Körper, welche dasjenige wirken was man der Anziehung beyleget, ausführlich erklären wird: Und hieran ſollen alle Naturlehrer arbeiten.

ſoll man zu erforſchen ſuchen.

Das ſiebzehnte Capitel

Von der Ruhe, und dem Falle der Körper auf ſchiefen Flächen.

§. 400.

DIe Wirkung der Schwere iſt allezeit gleichförmig und allezeit gegen den Mittelpunkt der Erde ſenkrecht gerichtet, (§. 303. 338.). Wenn alſo ein Körper der gegen die Erde fällt, ſeine Richtung oder Bewegung ändert, ſo muß ſich nothwendig eine fremde Urſache in die Wirkung der Schwere in ihn, gemiſchet haben.

Warum ein fallender Körper ſeine Richtung ändert.

§. 401.

Dieſe fremden Urſachen können entweder thätig oder leidend ſeyn. Die thätigen Urſachen ſind diejenigen, welche den Körpern eine neue Bewegung eindrucken, z. E. wenn man einen Stein wirfet, der durch die Kraft ſeiner Schwere gefallen ſeyn würde.

Die leidenden Urſachen ſind diejenigen, welche dem Körper keine neue Bewegung eindrucken, ſondern nur ſeine Richtung änderen.

Die ſchiefen Flächen, das iſt, ebene Flächen, die mit dem Horizonte einen ſchiefen Winkel machen, ſind leidende Urſachen, welche die

Richtung des Körpers änderen, ohne ihm eine neue Bewegung einzudrücken.

§. 402.

Wenn dieſe Flächen gegen den Horizont parallel oder ſenkrecht wären, ſo würden ſie die Richtung derer darauf geſetzeten Körper nicht änderen; ſondern in dem erſten Falle dem Niederſenken der Körper eine unüberwindliche Hinderniß entgegenſetzen, wie die Fläche A B dem
Fig. 37. Körper P. Denn da der Körper durch die Fläche gänzlich unterſtützet iſt, ſo würde er immerdar auf derſelben in Ruhe bleiben, wenn nicht eine äuſſerliche Urſache in ihn wirkete, um ihn aus der Ruhe zu ſetzen.

Fig. 38. In dem andern Falle, das iſt, wenn die Fläche gegen den Horizont ſenkrecht iſt, würde ſie dem Falle des Körpers P keine Hinderung machen, und der Körper die Fläche herab ſowohl fallen, als wenn die Fläche gar nicht da wäre, (wenn man nicht auf die Reibung ſiehet). Denn da die Wirkung der Schwere allemahl gegen den Horizont ſenkrecht gerichtet iſt, ſo kann die Verticalfläche AB ihre Wirkung nicht hindern.

§. 403.

Schiefe Flächen änderen die Richtung der Körper, indem ſie

Wenn aber die Fläche gegen den Horizont ſchief geneiget iſt, ſo ſetzet ſie ſich dem Falle des Körpers zum Theile entgegen.

Alſo haben die Körper die auf einer ſchiefen Fläche fallen, eine unbedingete (gravitas abſoluta) und eine bedingete Schwere (reſpectiua)

ctiua) welche durch den Widerſtand der Fläche vermindert iſt. | ſich ihrem Falle entgegen ſetzen.

Ihre unbedingete Schwere iſt die Kraft, mit welcher ſie ſenkrecht auf die Erde fallen würden, wenn ſich der Bewegung die ſie dazu treibet, nichts widerſetzete. Ihre bedingete Schwere iſt eben dieſelbe Kraft, in ſo fern ſie durch den Widerſtand der Fläche verändert iſt. | Fig. 39.

Die Linie AC, die zu dem Horizonte ſenkrecht iſt, nennet man die Höhe der Fläche. | Erklärungen. Fig. 39.

§. 404.

Die Linie AB welche gegen den Horizont ſchief iſt, nennet man die Länge der Fläche.

§. 405.

Die Linie B C die mit dem Horizonte parallel iſt, nennet man den Grund der Fläche, und den Winkel ABC den die Fläche A B mit dem Horizonte machet, den Neigungswinkel dieſer Fläche. (angulus inclinationis)

§. 406.

Die bedingete Schwere eines Körpers auf einer ſchiefliegenden Fläche verhält ſich zu ſeiner unbedingeten Schwere wie die Höhe der Fläche zu der Länge. Denn die Fläche ſetzet ſich dem ſenkrechten Niederſteigen der Körper nicht weiter entgegen; folglich vermindert ſie ihre unbedingete Schwere nicht weiter als ſie gegen den Horizont geneiget iſt; denn wenn ſie zu demſelben ſenkrecht wäre, ſo würde ſie ſich dem Niederſteigen gar nicht widerſetzen. (§. 402.) Je mehr alſo die Fläche gegen den Horizont

ſchief geneiget iſt, oder welches einerley iſt, je weniger Höhe ſie hat, deſto mehr wird der Körper von dieſer Fläche unterſtützet; folglich hat er deſto weniger bedingete Schwere. Folglich iſt die bedingete Schwere des Körpers auf dieſer Fläche, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge.

Die bedingete Schwere iſt zu der unbedingeten auf einer ſchiefen Fläche, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge. Fig. 40.

§. 407.

Die bedingete Schwere eben deſſelben Körpers auf Flächen von verſchiedener Schiefe iſt wie der Sinus des Neigungswinkels dieſer Flächen. Denn je mehr dieſer Winkel zunimmt deſto gröſſer iſt die bedingete Schwere des Körpers; und ſo im Gegentheile.

Alſo iſt die bedingete Schwere des Körpers P gröſſer auf der Fläche AC, als auf der Fläche aC. Denn der Winkel ACD iſt gröſſer als der Winkel aCB.

§. 408.

Wenn der Neigungswinkel ein rechter Winkel würde, ſo müſte ſich die bedingete Schwere mit der unbedingeten, welcher ſie gleich wäre, in eines vermiſchen. Denn alsdann würde die Fläche dem Falle des Körpers nicht widerſtehen, und daher ſeine unbedingete Schwere nicht verminderen.

§. 409.

Wenn der Winkel gar aufhörete, ſo würde die bedingete Schwere auch aufhören und der Körper nicht mehr eine Beſtrebung haben ſich die Länge der Fläche durch zu bewegen, als welche ſodann horizontal ſeyn würde. Wenn der Winkel unendlich klein würde, ſo würde

die

die bedingete Schwere des Körpers auch unendlich klein werden.

§. 410.

Eine ſchiefe Fläche kann den auf ihr liegenden Körper nicht durch ſich ſelbſt hinderen gegen die Erde niederzuſteigen; ſie kann ſeinen Fall nur aufhalten. Wofern alſo ein Körper auf einer ſchiefen Fläche in Ruhe bleiben ſoll, ſo muß ihn eine andere Kraft als der Widerſtand der Fläche daſelbſt halten.

Von der Ruhe der Körper auf ſchiefen Flächen.

§. 411.

Ein Körper der auf einer ſchiefen Fläche ruhet, wird durch zwo Gewalten, die ſeiner unbedingeten Schwere das Gegengewichte geben, in wagerechtem Stande erhalten. 1) Durch den Widerſtand der Fläche, welcher nach der zu der Fläche ſenkrechten Linie BD wirket; denn da die Fläche durch das Gewichte P nach dieſer Linie gedrücket wird, ſo drücket ſie das Gewichte nach eben derſelben Richtung, weil die Wirkung und Gegenwirkung gleich iſt. 2) Durch die äuſſerliche Kraft, welche den Körper auf der Fläche unterſtützet.

Wie ein Körper auf einer ſchiefen Fläche im Gleichgewichte erhalten werden könne. Fig. 41.

§. 412.

Damit die Gewalt, welche einen Körper auf einer ſchiefen Fläche unterſtützet, ihn hindere, die Länge der Fläche herabzulaufen, ſo muß dieſe Gewalt nach Beſchaffenheit der verſchiedenen Richtungen gröſſer oder kleiner ſeyn. Denn in verſchiedenen Richtungen unterſtützet ſie mehr oder weniger.

Was für Proportion die Kraft die den Körper auf einer ſchiefen Fläche erhält zu

§. 413.

§. 413.

dem Gewichte in verſchiedenen Richtungen haben müſſe.

Wenn die Gewalt, welche den Körper auf der Fläche erhält, vertical iſt, wie die Gewalt SP, ſo muß ſie dem Gewichte des Körpers gleich ſeyn. Denn alsdann erhält ſie ihn ganz und gar, und die ſchiefe Fläche wird für nichts gerechnet.

§. 414.

Fig. 42. Dieſe Gewalt darf um ſo viel kleiner ſeyn, je mehr ſich ihre Richtung von der Verticalrichtung entfernet. Wenn alſo die Richtung mit der ſchiefen Fläche parallel iſt, ſo muß die Fig. 43. Gewalt S, welche den Körper P auf der Fläche erhält, zu dem Gewichte des Körpers P ſeyn, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge, das iſt, wie die bedingete Schwere des Körpers zu der unbedingeten. Denn die bedingete Schwere iſt das einzige was dieſe Gewalt S in dieſer Richtung in das Gegengewichte zu ſetzen habe.

§. 415.

Nach dem Maaſſe als ſich die Richtung der Gewalt welche den Körper erhält, von der parallelen Lage mit der Fläche entfernet, dergeſtalt, daß die verlängerte Richtungslinie unter die Fläche weggehet, nach demſelben muß die Fig. 44. Gewalt wachſen, und deſto gröſſer ſeyn, den Fall des Körpers zu hinderen, je weniger ſie mit der Fläche parallel wird. Wenn ſie alſo zu der Fläche ſenkrecht würde, wie die Gewalt K Fig. 45. P. ſo könnte ſie, ſo groß als ſie auch ſeyn möchte, den Körper nicht mehr hinderen zu fallen.

Denn ſie hätte nur die Wirkung welche die Fläche AB ſelbſt hat, folglich könnte ſie den Körper nicht hinderen die Fläche lang herunter zu fallen.

§. 416.

Endlich könnte dieſe Gewalt unendlich klein seyn, wenn die Fläche unendlich kleine Höhe hätte; welches keines Beweiſes bedarf.

§. 417.

Wenn das Gewichte L, (welches ich für die Gewalt annehme die den Körper P auf der Fläche AB hält,) wenn das Gewichte L ſage ich, an ſtatt den Körper P auf der Fläche AB im Gleichgewichte zu halten, machete daß er die Fläche lang parallel mit ihr ſtiege, indeſſen daß es ſelbſt die Linie AC ſenkrecht herabgienge, ſo wird die Höhe darinn das Gewichte P ſteiget, zu der, darinn das Gewichte L herabgehet, ſeyn wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge iſt. Denn geſetzet, das Gewichte L habe gemachet, daß der Körper P auf der Fläche AB von B in R geſtiegen wäre, ſo iſt es eben ſo viel, als wenn der Körper P die Höhe RH ſenkrecht geſtiegen wäre. Das Gewichte L aber, welches ſenkrecht niedergehet, iſt die ganze Höhe BR niedergegangen. Nun iſt wegen der gleichen Triangel RBH. ABC. RH zu BR, wie AC zu AB. Folglich iſt die Höhe die der Körper P geſtiegen, zu der davon ſich der Körper L geſenket, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge; und die Höhen zu und Fig. 46.

von

von denen die beyden Körper hinauf und herabſteigen, werden in gewechſelter (reciproca) Verhältniß ihres Gewichtes ſeyn.

§. 418.

Warum es ſchwerer iſt, den Berg hinan als auf der Ebene zu fahren.

Aus dem was bisher geſaget worden, iſt leicht zu erſehen, warum ein Wagen den Berg hinan ſchwerer gehet, als auf flacher Erde. Denn die Pferde müſſen bey dem Hinaufſteigen ein Theil des Gewichtes des Wagens halten, welches zu ſeinem ganzen Gewichte iſt wie die ſenkrechte Höhe der Fläche, das iſt, des Berges, zu ihrer Länge. Aus eben der Urſache rollet es ſich leichter auf ebenem, als auf höckerichten Boden fort. Denn die Ungleichheiten des Erdbodens ſind ſo viele kleine ſchiefe Flächen.

§. 419.

Fig. 47.

Zween Körper, P und S die auf ungleich ſchiefen aber gleich hohen Flächen im Gleichgewichte ſtehen, ſind untereinander wie die Länge der Flächen, darauf ſie ſich ſtützen. Denn ſie ſind alsdann einer gegen den andern was die Gewichte ſeyn würden die ſie auf dieſen Flächen in Ruhe erhielten, und deren Richtung mit den Flächen parallel wäre.

§. 420.

Von dem Falle der Körper auf einer ſchiefen Fläche. Fig. 48.

Wenn Körper auf einer ſchiefen Fläche durch keine Kraft zurückegehalten werden, ſo ſenken ſie ſich nothwendig die Fläche lang zur Erde (§. 410.) Man kann ſodann die Bewegung des Körpers für eine zuſammengeſetzete Bewegung, und die Fläche darauf er ſich ſenket,

ket, für die Diagonallinie des Parallelogrammes annehmen, das aus den beyden es zuſammenſetzenden Richtungen beſtehet, nehmlich aus der perpendicularen gegen die Erde, welche die Schwere den Körpern alle Augenblicke eindrücket, und der horizontalen, welche durch die Schieſe der Fläche verurſachet wird.

§. 421.

Allein dieſer Widerſtand der Fläche, welcher dem Körper die horizontale Richtung giebet, drucket ihm keine Bewegung ein. Denn wenn er ſeine gänzliche Wirkung hätte, ſo würde dieſelbe die Ruhe des Körpers ſeyn. Alſo thut er wirklich nichts, als daß er die dem Körper durch die Schwere eingedruckete Bewegung aufhält, und die Richtung dieſer Bewegung ändert.

§. 422.

Die Körper haben alſo, indem ſie auf einer ſchiefen Fläche niederſteigen, keine andere Bewegung als die ſo ihnen die Schwere alle Augenblicke giebet, zu dem Mittelpunkte der Erde zu gelangen.

§. 423.

Weil die Körper auf einer ſchiefen Fläche allein durch die Kraft ihrer Schwere niedergehen, ſo thun ſie es mit einer gleich beſchleunigten Bewegung. Denn da die Verhältniß der bedingeten Schwere zu der unbedingeten bey einem Körper auf einer ſchiefen Fläche allemahl iſt wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge (§. 406.)

406.) und die Schwere ſtets gleichförmig wirket, ſo muß der Körper eine gleich beſchleunigte Bewegung haben, wenn er auf einer ſchiefen Fläche niederſteiget, und zwar die ganze Zeit hindurch, die er dazu brauchet.

§. 424.

Die Körper fallen auf einer ſchiefen Fläche nach eben den Geſetzen, die ſie in dem ſenkrechten Falle beobachten.

Das Herabſteigen ſchwerer Körper auf einer ſchiefen Fläche folget alſo eben den Geſetzen als ihr ſenkrechter Fall. Daher ſind die Raume die ſie auf denſelben zurückelegen, wie die Quadrate ihrer Zeit, oder ihrer am Ende der Zeit erlangeten Geſchwindigkeiten. Der Raum den ſie mit beſchleunigter Bewegung durchlaufen, iſt dem gleich, den ſie mit gleichförmiger Bewegung in gleicher Zeit, und mit der Hälfte derer am Ende der Beſchleunigung erlangeten Geſchwindigkeiten durchlaufen würden. Endlich, wachſen die in gleichen und auf einander folgenden Zeiten des Falles zurückegelegeten Raume wie die ungeraden Zahlen, 1. 3. 5. 7. 2c. (Cap. 13. §. 306.)

§. 425.

Die durchlaufenen Raume aber und die erlangeten Geſchwindigkeiten ſind in gleicher Zeit nicht gleich.

Wenn aber gleich die auf ſchiefen Flächen fallenden Körper eben die Proportion beobachten als in ihrem ſenkrechten Falle; ſo ſind doch die daſelbſt erlangeten Geſchwindigkeiten und zurückegelegeten Raume, wenn ſie ſenkrecht fallen, in gleichen Zeiten nicht gleich.

§. 426.

Die Geſchwindigkeit eines Körpers, der auf einer ſchiefen Fläche fällt, iſt die Wirkung ſei-

ner

ner bedingeten Schwere; und ſeine Geſchwindigkeit auf einer ſenkrechten Fläche iſt die Wirkung ſeiner unbedingeten Schwere. Dieſe Geſchwindigkeiten müſſen alſo unterſchieden ſeyn, weil die Urſachen unterſchieden ſind, die ſie hervorbringen; ſie müſſen auch denſelben proportionieret ſeyn.

Die Geſchwindigkeit die der Körper im Fallen auf einer ſchiefen Fläche erlanget, iſt alſo zu der Geſchwindigkeit die er im ſenkrechten Falle in gleicher Zeit erlanget, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge; das heiſſet, wie die bedingete und unbedingete Schwere durch welche dieſe Geſchwindigkeiten hervorgebracht werden, gegen einander ſind; (§. 406.) Und die Geſchwindigkeiten erhalten unter einander in allen gleichen Zeiten des Falles einerley Verhältniß. Die Geſchwindigkeiten auf einer ſchiefen Fläche ſind zu den perpendicularen Geſchwindigkeiten in gleicher Zeit wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge.

§. 427.

Hieraus erſiehet man, warum Galiläus eine ſchiefe Fläche dazu gebrauchet, die Geſetze zu entdecken, nach denen ſich ſchwere Körper im Fallen richten. Denn weil die Körper in ihrem ſchiefen und ſenkrechten Falle einerley Proportion behalten, und ihr ſchiefer Fall langſamer geſchiehet, ſo war es ihm leichter die Raume zu unterſcheiden welche die Körper zurückelegeten, wenn ſie in gegebener Zeit auf ſchiefen Flächen fielen, als wenn ſie ſenkrecht fielen. Alſo fallen die Körper langſamer auf einer ſchiefen Fläche, als in ſenkrechter Linie.

§. 428.

Weil die Geſchwindigkeit die ein auf ſchie-

ſer Fläche fallender Körper erlanget, gegen die ſo ein ſenkrecht fallender hat, in gleicher Zeit iſt, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge, (§. 426.) ſo iſt der Raum den ein Körper auf einer ſchiefen Fläche vollendet, und der, den er im ſenkrechten Falle endiget, auch in dieſer Verhältniß. Denn da die Zeit gleich iſt, ſo müſſen die Raume untereinander ſeyn, wie die Geſchwindigkeiten. (§. 254.)

§. 429.

Fig. 49. Wenn man von dem rechten Winkel den die ſenkrechte Höhe der Fläche allemahl mit dem Horizonte machet, auf die ſchiefe Fläche A C eine perpendicularlinie B D ziehet, ſo iſt die Linie A D zu der Linie A B, wie die Linie A B zu der Linie A C. Wir haben aber geſehen, daß der auf einer ſchiefen Fläche durchlaufene Raum zu dem ſenkrechten Falle in gleicher Zeit, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge iſt. Der Körper leget alſo auf der Fläche A C den Raum A D in eben der Zeit zurücke, darinn er von A in B ſenkrecht fallen würde; denn die Linie A D iſt zu A B wie die Linie A B zu A C, oder, wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge; und auf der Fläche A C kann nur der Raum A D in eben der Zeit als der Raum A B zurückegeleget werden; weil auf der ſchiefen Fläche A C nur der Raum A D zu dem Raume A B ſeyn kann wie A B zu A C iſt.

§. 430.

Weis man alſo, was für Raum ein Körper in ſeinem ſenkrechten Falle in gegebener

Zeit

Zeit vollenden werde; ſo weis man auch den, welchen er in eben der Zeit auf einer ſchiefen Fläche zurückelegete, von welcher der ſenkrechte Fall die Höhe iſt, wenn man aus dem durch die Vertical- und Horizontallinie gemacheten rechten Winkel eine Linie auf die ſchiefe Fläche ſenkrecht ziehet.

§. 431.

Aus dieſem Satze ziehet man einen andern der von weitläuftigem Nutzen iſt; nehmlich: **daß in einem Zirkel, deſſen Durchmeſſer zu dem Horizont ſenkrecht iſt, der Fall eines Körpers durch eine jede von den Enden des Durchmeſſers zu dem Umfange gezogene Sehne in eben ſo vieler Zeit geſchehe, als darinn der Körper den ganzen Durchmeſſer durchlaufen würde.**

In dem Zirkel ABC kann man den Durchmeſſer AB, der gegen die Horizontallinie LM ſenkrecht ſtehet, für die Höhe der ſchiefen Flächen AM und AG annehmen. Nun ſind die Winkel ARB. AKB rechte Winkel. Daher ſind die Linien BK. BR zu den ſchiefen Flächen AM. AG. ſenkrecht. Folglich gelangen die Körper die von dem Punkte A fallen in gleicher Zeit zu R, zu K und zu B.

Die Körper durchlaufen in gleicher Zeit alle Sehnen eines Zirkels, deſſen Durchmeſſer zum Horizont perpendicular iſt. Fig. 50.

§. 432.

Auf eben dieſe Art läſſet ſich erweiſen; daß der Körper die Sehnen KB. RB in eben der Zeit durchlaufen muß, darinn er den Durchmeſſer AB vollenden würde. Denn man kann

Fig. 50.

von dem Punkte A die Sehnen AF. AH, welche den Sehnen RB. KB gleich und parallel ſind, ziehen. Nun werden die Sehnen AF. AH in eben der Zeit durchlaufen, als der Durchmeſſer AB. Daher müſſen die Körper, die von den Punkten O, A, R, K, oder von jedem Punkte des Umfanges OCB auslaufen, zu einer
Fig. 53. Zeit in B kommen.

§. 433.

Im vorhergehenden §. habet ihr den geometriſchen Beweis dieſer Wahrheit geſehen. Und ihr könnet die Urſache leicht faſſen. Denn die Sehnen müſſen deswegen in gleicher Zeit durchlaufen werden, weil ſie deſto ſchiefer ſind, je kürzer ſie ſind, und deſto mehr vertical, je länger ſie ſind.

§. 434.

Die Zeit die ein Körper brauchet, auf einer ſchiefen Fläche zu fallen, iſt deſto länger je ſchiefer die Fläche iſt, und dieſe Zeit iſt zu der Zeit des ſenkrechten Falles wie die Länge der Fläche zu ihrer Höhe.

§. 435.

Alſo ſind die Zeiten des Falles eines Körpers auf Flächen von unterſchiedener Schiefe, deren Höhe aber gleich iſt, wie die Längen dieſer Flächen: welches, nach dem bisher abgehandelten keines fernern Beweiſes bedarf.

§. 436.

Ich habe geſaget (§. 425.) die auf einer ſchiefen Fläche erlangeten Geſchwindigkeiten

wären denen Geſchwindigkeiten die der Körper im ſenkrechten Fallen in eben der Zeit erlanget, nicht gleich. Allein ſo wahr dieſes von den Theilen der Zeit des Falles iſt, ſo iſt es doch von der ganzen Zeit nicht wahr. Denn in den Theilen des Falles vergleichet man die in dem ſchiefen Fall in jeder Zeit erlangeten Geſchwindigkeiten mit denen die der Körper in gleicher Zeit bey ſenkrechtem Fallen erlangen würde. In dem ganzen Fallen aber vergleichet man die in den ganzen Zeiten beyder Fälle erlangeten Geſchwindigkeiten, die ſchiefe und ſenkrechte. Nun ſind dieſe Zeiten ungleich, indem ſie ſich gegeneinander wie die Länge und Höhe der Fläche gegeneinander, verhalten (§. 434.). Daher würden die Geſchwindigkeiten zweener Körper, darunter einer ſenkrecht, der andere auf einer ſchiefen Fläche fiele, am Ende ihres Falles, gleich ſeyn, ob ſie gleich in jeder Zeit des Falles ungleich geweſen.

Die am Ende des perpendicularfalles und ſchiefen Falles erlangeten Geſchwindigkeiten ſind gleich; aber die Zeiten der Fälle ſind ungleich.

So werden auf der ſchiefen Fläche ABC der Raum AB und der Raum AD in gleicher Zeit zurückeleget. Allein die Geſchwindigkeit ſo der Körper im Punkte B erlanget hat, iſt der ſo er in D erlanget, nicht gleich. Denn dieſe Geſchwindigkeiten ſind untereinander wie die Länge der Fläche zu ihrer Höhe (§. 426.). Aber die Geſchwindigkeiten der Körper die durch die Linien AC, AB, fallen, würden gleich ſeyn wenn die Körper in B und C gekommen. Wenn aber der Körper in D gekommen,

Fig. 49.

und er fällt weiter von D in C ſo wächſet ſeine Geſchwindigkeit in gleicher Verhältniß als die Zeit ſeiner Bewegung (§. 251.). Alſo iſt die in C erlangete Geſchwindigkeit zu der in D erlangeten wie AC zu AB, das iſt, wie die Länge der Fläche zu ihrer Höhe; die Geſchwindigkeiten aber in B und D, ſind untereinander wie AB zu AD, oder wie AC zu AB. (§. 428.). Die in B und C erlangeten Geſchwindigkeiten ſind alſo gleich, weil eine und die andere zu der in D erlangeten Geſchwindigkeit, wie AC zu AB iſt.

Dieſer Satz iſt nicht von der Zahl derer, darinn die Geometrie den Verſtand faſt wider ſeinen Willen überredet. Denn man nimmt leicht wahr, daß da die Kraft, wodurch der Körper ſich gegen die Erde zu ſenken ſuchet, die einzige iſt, durch welche er auf einer ſchiefen Fläche herabſteiget, ſie, wenn ſie alle ihre Wirkung gehabt, und dieſe nicht vermindert iſt, dem Körper gleiche Geſchwindigkeit mitgetheilet haben müſſe, durch was für einen Weg er auch gefallen iſt. Denn von der Reibung die er auf den ſchiefen Flächen empfangen kann, habe ich hier abſtrahiret. Alſo hat der Körper eben dieſelbe Geſchwindigkeit erlanget, wenn er den Horizont erreichet, er mag in ſenkrechter Linie, oder auf einer ſchiefen Fläche oder auf verſchiedentlich ſchiefen Flächen als AC, AG, AF. auf
Fig. 51. n. 1. den Horizont CF gekommen ſeyn, wenn die Flächen nur einerley ſenkrechte Höhe haben.

§. 437.

§. 437.

Ein ganz anderes wäre es, wenn ein Körper, nachdem er auf einer gegen den Horizont ſenkrechten oder ſchiefen Fläche A B zu fallen angefangen, eine andere ſchiefe Fläche B C anträfe. Denn indem er von A B auf die Fläche B C kommt und ſeine Richtung ändert, ſo ändert er auch ſeine Geſchwindigkeit. Alſo fänget er auf der Fläche B C nicht mit der Geſchwindigkeit zu fallen an, die er in B hatte, als er von A in B gekommen war. Sondern dieſe Geſchwindigkeit wird durch die veränderte Richtung, welche die neue Fläche B C verurſachet, um ſo viel mehr geändert, als ſich der Punkt B dieſer Fläche mehr dem Horizonte nähert. Und die Geſchwindigkeit ſo der Körper in C beſitzet, nachdem er die aneinander ſtoſſenden Flächen A B, B C durchlaufen, wird derjenigen nicht gleich ſeyn die er haben würde, wenn er von A in G ſenkrecht gefallen wäre; wie ſie es in den vorhergehenden Fällen war, da wir den Fall des Körpers nur betrachtet haben wie derſelbe von einer einzigen Fläche gefallen.

Fig. 51. n. 2. und Fig. 52. n. 1.

Die Körper die auf verſchiedenen zuſammenſtoſſenden ſchiefen Flächen ſinken, verändern ihre Geſchwindigkeit, wenn ſie dieſe Flächen antreffen.

Dieſe durch Antreffung der Fläche B C verurſachete Geſchwindigkeit iſt eine nothwendige Folge des Geſetzes des Zuſammenhanges (legis continuitatis) denn wenn der Winkel A B C, welchen die beyden Flächen A B, B C machen, ein rechter Winkel würde, ſo würde der Körper, indem er von A zu B fällt, in B alle ſeine Geſchwindigkeit verliehren, denn auf

die Federkraft der Körper ſiehet man hier nicht. Wenn nun die Fläche B C nicht machete, daß der Körper der ſie im Fallen von A in B antrifft, einen Theil ſeiner Geſchwindigkeit verlöhre, indem dieſe Fläche mit der Fläche A B einen ſtumpfen Winkel machet, ſo würde folgen, daß wenn die Fläche B C mit der Fläche A B einen Winkel z. E. von 95. Graden machet, der Körper der dieſe Flächen lang herabfiele, mit aller ſeiner Geſchwindigkeit in C anlangete, ohne daß er durch den Widerſtand der Fläche das mindeſte davon verlohren hätte; hingegen, daß wenn der Winkel nur um 5. Grad kleiner würde, ſodann der Widerſtand der Fläche B C ſo zunähme, daß der von A in B fallende Körper durch dieſen Widerſtand alle ſeine Geſchwindigkeit verlöhre. Folglich würde bey der Wirkung ein groſſer Sprung ſeyn, ob gleich die Urſache die ſie hervorbringet, nehmlich die Richtung der Fläche B C ſehr wenig geändert wäre. Denn ihr begreifet leicht, daß was bey 95. Graden wahr iſt, bey 90. Graden und einer Secunde noch wahr ſey. Hieraus folget alſo dieſes: wann dem Geſetze des Zuſammenhanges, deſſen Nothwendigkeit ich im

Fig. 51. n. 2.

16. und 17. §. dargethan, Genüge geſchehen ſoll, ſo muß, ſo viel der Winkel A B C weniger ſtumpf wird, das heiſſet, ſo viel der Punkt B der Fläche B C dem Horizonte näher kommt, eben ſo viel ſage ich, muß die Wirkung, welches eine Folge der Neigung der Fläche gegen den

Hori-

Horizont iſt, derjenigen Wirkung näher kommen, welche eine Folge ihres mit dem Horizonte parallelen Standes iſt. Wenn nun die Fläche B C mit dem Horizonte einerley wird, ſo verliehret der Körper alle ſeine Geſchwindigkeit in dem Punkte B. Folglich muß, ſo viel ſich der Punkt B dem Horizonte nähert, und der Winkel A B C weniger ſtumpf wird, ſo viel ſich die Geſchwindigkeit des Körpers verringern, bis endlich, wenn der Punkt B den Horizont erreichet hat, und die Fläche BC mit der Horizontallinie I C eines geworden, der Körper alle ſeine Geſchwindigkeit verliehret.

Die Geometrie erweiſet hier, was die Metaphyſik lehret. Denn wenn man B C verlängert, und K D auf B C ſenkrecht fallen läſſet, um die Geſchwindigkeit B K in zwo andere Geſchwindigkeiten, B D und K D aufzulöſen, (§. 276.) ſo findet man, daß die Geſchwindigkeit, die der Körper im Punkte B hatte, um ſeinen Weg in der Richtung A B fortzuſetzen, ehe er die Fläche B C erreichet, zu der die er in eben dem Punkte B hat, um ſich die Fläche B C hinunter zu bewegen, nachdem er dieſelbe erreichet hat, verhalte wie B K zu B D. Denn die Fläche B C widerſtehet der Geſchwindigkeit welche der von A in B gefallene Körper in B hat, um ſeinen Weg in der Richtung A B fortzuſetzen durch ihre ſenkrechte Wirkung gegen A B; und die Gröſſe dieſer Wirkung wird durch die Linie D K als den ſinum des Nei-

Fig. 51. n. 2. Fig. 52. n. 1.

In was für Proportion dieſe Verminderung geſchehe.

gungswinkels dieſer Flächen ausgedrucket. Alſo ſetzet der Körper ſeinen Weg gegen den Horizont durch die Fläche B C nicht anders als mit der Geſchwindigkeit fort, welche der ſenkrechte Widerſtand dieſer Fläche nicht aufgehoben. Folglich hat der Körper in C nicht mehr die Geſchwindigkeit als wenn er ſenkrecht von A in G gefallen wäre, ſondern nur die, ſo er bekommen haben würde wenn er von der ſenkrechten Höhe E I gefallen wäre, wie man es erweiſet. (*)

Ihr

Fig. 51. n. 2. Fig. 52. n. 1. (*) Wenn man die Linie BC ſo weit verlängert, bis ſie die Horizontallinie AF erreichet, und man beſchreibet auf BF als den Durchmeſſer, den halben Zirkel FNB; Wenn man nachher die Linie BA (Fig. 52. n. 1.) ſo weit verlängert, bis ſie in N an den halben Zirkel FNB ſtößet, man ziehet ferner in beyden Figuren die Linie NF, und läſſet vom Punkte N auf BF die ſenkrechte Linie NE fallen, ſo wird der Punkt E die ſenkrechte Höhe beſtimmen, von der der fallende Körper eben die Geſchwindigkeit bekommen würde, die er in C haben würde, wenn er von den Flächen AB und BC gefallen wäre. Dieſes wird man ferner erweiſen können, wenn man darthut, daß der Körper, wenn er die Fläche EB herunter fällt, in B eben die Geſchwindigkeit haben würde, die er in B hätte wenn er von A in B gefallen, und daſelbſt zur Fläche BC gelanget wäre.

Wir haben geſehen, (§. 436.) daß ein von A in B fallender Körper eben die Geſchwindigkeit hat, als wenn er von F in B gefallen wäre.

Man

Ihr werdet ohne Mühe begreifen, daß je mehr ſchiefe, aneinander ſtoſſende Flächen der Kör-

Man weis auch über dieſes, daß die durchlauſenen Raume unter einander wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten ſind, die der Körper am Ende jedes Falles hat (§. 424.). Weil nun die Triangel BNF. BNE. BKD gleich ſind, ſo iſt BF^2. BN^2. :: BF. BE. oder BK^2. BD^2. :: BF. BE; da nun BF den Raum vorſtellet, den der Körper durchlaufen iſt, damit er die Geſchwindigkeit BK, erlange, ſo wird BE den Raum vorſtellen, den der Körper durchlaufen muß, um die Geſchwindigkeit BD zu erlangen. Denn wir haben geſehen, (§. 437.) daß die Geſchwindigkeit des Körpers in dem Punkte B. nach ſeinem Falle von A in E, ehe er die Fläche BC angetroffen, zu ſeiner Geſchwindigkeit in B, nachdem er die Fläche erreichet, ſich verhalte, wie BK zu BD. Woraus dann folget, daß wann der Körper auf den zuſammenſtoſſenden ſchiefen Flächen AB, BC in C angekommen, er die Geſchwindigkeit hat, die er gehabt haben würde, wenn er von der ſenkrechten Höhe EI, und nicht die, ſo er gehabt hätte, wenn er von AG gefallen wäre.

Man ſiehet leichtlich, daß wenn drey ſchiefe Flächen zuſammenſtoſſen, als AB, BC, CD, Fig. 52. n. 2. man die ſenkrechte Höhe, von welcher der Körper fallen müſte, wenn er am Ende ſeines ſenkrechten Falles eben die Geſchwindigkeit haben ſollte, die er hat, nachdem er die Flächen herab gelaufen, auf eben dieſe Art beſtimmen könne. Denn nachdem man vor die beyden Flächen AB, BC. den Punkt E auf vorgedachte Art gefunden, ſo wird man auf eben dieſe Weiſe vor die

Flächen

Körper antrifft, deſto mehr ſeine Geſchwindig-
keit verringert werden müſſe. Denn eben die
Urſa,

Fig. 52. n. 2. Flächen EC, CD den Punkt K finden, wenn man nur die beyden Flächen AB, BC als eine einzige Fläche EC betrachtet; und ſo gehet es ferner, ſo viel der zuſammenſtoſſenden Flächen auch immer ſeyn mögen.

Fig. 51. n. 1. Fig. 52. n. 1. Wenn man ſetzet, der Körper ſteige, nachdem er die Flächen AB, BC herabgefallen, dieſelben wiederum hinauf; ſo wird man finden, in was für Verhältniß ſeine Geſchwindigkeit überhaupt, gegen ſeine durch Antreffung der Fläche BA eingeſchränkete Geſchwindigkeit ſtehe, wenn man auf BK die ſenkrechte Linie DK fallen läſſet. Denn die Geſchwindigkeit des Körpers in B, nachdem er von C in B zurückegeſtiegen, ehe er die Fläche BA angetroffen, wird ſich zu ſeiner Geſchwindigkeit in eben dieſem Punkte B, nachdem er dieſe Fläche erreichet, verhalten wie BD zu BR, oder wie BK zu BD. Denn im Zurückeſteigen verliehret der Körper eben dieſelbe Geſchwindigkeit, indem er die Fläche BA antrifft die er bey dem Fallen verlohren, weil er die Fläche BC antraf. Wenn man demnach auf BN die Linie EH ſenkrecht ziehet, und von H auf BE die Linie HM ſenkrecht fallen läſſet, ferner von E und M die Parallellinien EP und MO führet, ſo wird man die Höhe beſtimmen können, zu welcher der Körper zurückeſteigen muß. Denn da die Triangel BHM. BHE. und BHR gleich ſind, ſo iſt $BD^2 . BR^2 :: BE . BM$. Wenn man alſo eben ſo ſchlieſſet, als in der vorhergehenden Demonſtration, ſo wird man finden, daß der Körper indem er die Flächen CB, BA mit der Geſchwindigkeit zurückeſteiget, die er im Fallen von dieſen Flächen erlanget hatte, nicht

zu

Urſache, welche ſeine Geſchwindigkeit bey der Antreffung der erſten Fläche vermindert, muß ſie

zu der ſenkrechten Höhe IE, ſondern nur zu der Höhe XM zurückeſteigen; mithin gar nicht in A, wo er ausgelaufen war, ja nicht einmahl in P, ſondern nur in O anlangen werde.

Ich habe mir die Mühe gegeben, dieſe Wahrheit zu erweiſen; weil alle Scribenten von ſchieſen Flächen, ſelbſt den groſſen Hugen nicht ausgenommen, vorgegeben, ein Körper, wenn er verſchiedene ſchiefe zuſammenſtoſſende Flächen hinabliefe, erlangete eben die Geſchwindigkeit, als wenn er von der ſenkrechten Höhe dieſer Flächen gefallen wäre; ferner, daß wenn der Körper dieſe Flächen wiederum zurückeſtiege, er zu eben der Höhe gelangen würde, von der er ausgelaufen. Ich mache mir auch kein Bedenken zu geſtehen, daß ich in der erſten Auflage dieſes Werkes eben das behauptet was jene, ja nicht einmahl daran gedacht habe, die Wahrheit einer ſo einhellig angenommenen Meynung zu unterſuchen. Nachdem mir aber die Abhandlung des Herrn Varignon von dieſer Materie in den Memoires der Academie vom Jahre 1693. in die Hände gerathen, ſo habe ich nicht umhin gekonnt, der Deutlichkeit ſeines Erweiſes Raum zu geben, und mich ungemein gewundert, daß ſo viele berühmte Gelehrte die von dieſer Materie gehandelt, von des Herrn Varignon Demonſtration entweder gar nichts gewuſt, oder ſie doch nicht haben annehmen wollen; woher es gekommen, daß man dieſen Fehler noch faſt in allen Büchern antrifft, worinn von ſchiefen Flächen geredet wird. Es iſt ja nicht genug, daß man nicht auf die Reibung ſiehet, welche der

Fig. 52. n. 2. ſie auch bey Antreffung der andern, dritten und mehr Flächen verminderen ꝛc. (S. die Anmerkung.)

der Körper erduldet, wenn er auf den Flächen läufet, wie einige Autoren gethan haben. Denn, wenn man auch annehmen wollte, die zuſammenſtoſſenden Flächen wären vollkommen glatt, ſo würde die Geſchwindigkeit durch die Schiefe der Flächen, und ihren Widerſtand nichts deſtoweniger noch immer geändert werden. Man kann auch von dieſem Widerſtande nicht abſtrahiren, wie man vielleicht glauben möchte, daß es Herr Hugen in dieſen Worten: Cum flexus in B nihil obſtare motui ponatur, gemeynet. Denn wenn die Einbeugung in B ſich der Bewegung des die Flächen AB, BC herabfallenden Körpers nicht widerſetzet hätte, ſo würde ja der Körper ſeine Richtung nicht geändert haben. Da aber Herr Hugen an dem erwehneten Orte vorausſetzet, der Körper habe ſeine Richtung geändert, indem er daſelbſt unterſuchet, was dem Körper nach dieſer Veränderung widerfahre; ſo hat er von dem Widerſtande der neuen Fläche welche der Körper antrifft, nicht abſtrahiren können: Denn ohne dieſen Widerſtand würde der Fall den er unterſuchet, nicht ſtatt haben; und man könnte dieſe Abſtraction nicht anders machen, als daß man annähme, die zuſammenſtoſſenden Flächen wären untereinander durch eine krumme Linie, von der ſie die Tangenten ſind, vereiniget.

Horol. oſcill. P. II. prop. 8.

Galiläus iſt der erſte geweſen, der in dieſem Artikel geirret. Vielleicht aber war es für ihn ein unüberwindlicher Irrthum, weil er die Geometriam infinitorum nicht wuſte. Denn nur dieſe allein kann erklären, warum der Körper

auf

kung.) Denn die Urſache davon, nemlich der ſenkrechte Widerſtand, den die Fläche dieſer Geſchwindigkeit entgegenſetzet, wird in allen Flächen wiederholet: Und ſie iſt daſelbſt deſto gröſſer, je mehr ſie ſich dem Horizonte näheren.

Wenn der Winkel ABE, den die verlängerte Fläche BC mit der Fläche AB machet, von 60. Graden iſt, ſo erweiſet man, daß, nachdem der Körper die Fläche AB heruntergelaufen, er in dem Punkte B nachdem er die Fläche BC angetroffen, nur die Hälfte der Geſchwindigkeit habe, die er in eben dem B hatte, ehe er die Fläche BC berühret. Folglich nimmt in dieſem Falle die Antreffung der Fläche dem Körper die Hälfte der Geſchwindigkeit in der Rich-

Fig. 52. n. 1.

Ein Fall, der anzeiget, wie viel darauf ankomme, dieſe Verminderung nicht aus der Acht zu laſſen.

auf zuſammenſtoſſenden ſchiefen Flächen etwas verliehret, in krummen Linien aber nichts. Und Galiläus hat wie es wahrſcheinlich iſt, von dem was bey den krummen Linien geſchiehet, auf dasjenige geſchloſſen, was bey den zuſammenſtoſſenden ſchiefen Flächen geſchehen muß.

Geſchickte Männer, ſo dieſem Irrthume des Galiläus gefolget, haben aus dieſem an ſich ſelbſt falſchen Grunde wahre Schlüſſe gezogen: Denn, wie Herr Varignon ſaget, hier iſt der rechte Punkt der Falſchheit des vorausgeſetzeten. Vermuthlich hat dieſes die meiſten, und vor allen Herrn Hugen gehindert, einen Grundſatz zu unterſuchen, aus dem ſie nur lauter demonſtrirete Folgen zogen. Was aber in die krummen Linien keinen Einfluß des Irrthums hat, daſſelbe hat in die Ausübung groſſen Einfluß wenn die Theorie von den ſchiefen Flächen in der Mechanik angewendet werden ſoll.

Richtung AB weg. Ich zeige dieſes hier nur deswegen an, damit ihr einſehet, wie viel daran liege, daß man die Verminderung nicht aus der Acht laſſe, welche die Antreffung zuſammenſtoſſender ſchiefen Flächen in der Geſchwindigkeit derer Körper zuwegebringet, die auf dieſen Flächen laufen, wenn man beſtimmen will, was für Geſchwindigkeit dieſe Körper in ihrem Falle erlangen.

§. 438.

Weil durch Antreffung ſchiefer zuſammenſtoſſender Flächen die Geſchwindigkeit derer Körper, welche dieſe Flächen herablaufen, geändert wird; ſo folget nothwendig, daß wenn ein Körper, nachdem er verſchiedene ſchiefe zuſammenſtoſſende Flächen hinunter gelaufen iſt, wiederum auf denſelben zurückeſtiege, er nicht nur nicht zu derſelben Höhe von der er gekommen, wiederum hinaufkommen, ſondern nicht einmahl in P (Fig. 52. n. 1. S. die Anmerk.) hinankommen würde. Denn bey der Bewegung der Flächen muß der zurückeſteigende Körper in eben der Verhältniß, und auf eben die Art ſeine Geſchwindigkeit vermindert haben, als dieſelbe im Niederſteigen aufgehalten worden iſt; und dieſes geſchiehet in der That.

§. 439.

Aus allem was ihr bisher geſehen, ſcheinet es, eine jede krumme Linie könne als unendlich viele, unendlich kleine ſchiefe Flächen angeſehen werden; weil ſie alle aus unendlich kleinen geraden

raden Linien, die ihre Richtung unendlich wenig änderen, beſtehen; und daher müſte ein Körper, der in einer jeden krummen Linie nieder- oder zurückeſteiget, durch Antreffung einer jeden von dieſen unendlich wenig ſchiefen Flächen eine unendlich kleine Geſchwindigkeit erlangen. Wenn nun der Verluſt dieſer unendlich kleinen Geſchwindigkeiten, wehrenden Fallens oder Hinaufſteigens des Körpers unendlich ofte wiederholet würde, ſo müſte endlich daraus ein Verluſt endlicher Geſchwindigkeit erwachſen. Folglich müſte ein in einer krummen Linie ſteigender und fallender Körper am Ende ſeines Falles nicht eben die Geſchwindigkeit haben, als wenn er von der ſenkrechten Höhe dieſer krummen Linie gefallen wäre, auch müſte er nicht wiederum zu derſelben zurückeſteigen. Indeſſen iſt es doch gewiß, daß die in krummen Linien fallenden Körper eben dieſelbe Geſchwindigkeit haben, als wenn ſie die Linie herabgefallen wären, welche ihre ſenkrechte Höhe vorſtellet, und daß ſie auch zu eben derſelben Höhe wieder hinaufſteigen.

Körper die in krummen Linien fallen und zurückeſteigen, änderen ihre Geſchwindigkeit nicht.

Man findet den Grund des Unterſchiedes deſſen, was bey den krummen Linien geſchiehet, und deſſen, was nach der Theorie der ſchiefen Flächen ſcheinet geſchehen zu müſſen, nur in der geometria infinitorum. Denn dieſe lehret, daß die ſinus der Winkel welche durch die Seiten einer jeden krummen Linie formieret werden, infinite parua des zweyten Grades ſind;

Warum die Verminderung der Geſchwindigkeit die bey

ſchiefen Flächen ſtatt hat, bey den krummen Linien nicht ſtatt habe?

ſind; und daß folglich, da dieſe ſinus den Verluſt der Geſchwindigkeit vorſtellen, (§. 437.) den ein in einer jeden krummen Linie zurückeſteigender oder fallender Körper in jedem Augenblicke leidet, dieſer obgleich unendlich ofte wiederholete Verluſt, doch nur ein infinite parvum des erſten Grades iſt. Woraus denn folget, daß dieſer Verluſt nicht hinderen könne, daß der Körper am Ende ſeines Falles nicht eben die Geſchwindigkeit habe, als wenn er von der ſenkrechten Höhe der krummen Linie durch welche er fällt, gefallen wäre; auch nicht hinderen könne, daß er nicht zu eben derſelben Höhe wiederum zurückeſteige. Denn wenn von einem finito ein infinite paruum weggenommen wird, ſo wird daſſelbe vor uns dadurch doch nicht kleiner. Alſo erlangen die Körper, indem ſie in einer jeden krummen Linie fallen, eben dieſelbe Geſchwindigkeit, als wenn ſie von der ſenkrechten Höhe dieſer krummen Linie gefallen wären; und ſteigen durch die im Fallen erlangete Geſchwindigkeit, zu eben der Höhe wiederum hinauf, von der ſie gefallen ſind.

§. 440.

Wenn die Neigungswinkel zwoer Flächen gleich ſind, ſo ſind ſie gleich ſchief, obgleich ihre Höhe und Länge unterſchieden ſind. Denn ihre Neigung entſtehet von dem Winkel den ſie mit dem Horizonte machen; und nicht von ihrer Höhe oder Länge.

Da gleich ſchiefe Flächen ABC, abc gleiche

che Neigungswinkel, B und b haben, und der Winkel C und c in beyden ein rechter Winkel iſt, ſo machen dieſe Flächen gleiche Triangel, deren Seiten proportionierlich ſind. Alſo iſt AB zu a b wie AC zu ac. Daher ſind in gleichſchiefen Flächen die Höhen zu den Längen proportionieret: Und wenn zween Körper auf zwo ſolchen Flächen herabſteigen, ſo ſind die zum Fallen auf den Flächen gebraucheten Zeiten untereinander in halbtheiliger Verhältniß ihrer Länge. Dieſes brauchet keinen Beweis; denn die Zeiten ſind allemahl in halbtheiliger Verhältniß der zurückegelegeten Raume. (§. 315. n. 4.)

§. 441.

Wenn man ſich ſtatt der aneinander ſtoſſenden Flächen zwo krumme, aus unendlich kleinen ſchiefen Flächen, zuſammengeſetzete krumme Linien vorſtellet, ſo iſt die Zeit des Falles in den beyden krummen Linien in eben der Verhältniß, als in gleich ſchiefen Flächen.

§. 442.

Die Körper erlangen auf ſchiefen Flächen die zum Zurückeſteigen auf gleiche Höhe davon ſie

Aus allem, was in dieſem Capitel ausgeführet worden, folget, daß die Körper, wenn ſie auf einer jeden, krummen oder ſchiefen Fläche fallen, die zum Heraufſteigen in gleiche Höhe nothwendige Geſchwindigkeit erlangen. Denn die Körper folgen im Fallen auf einer ſchiefen Fläche, eben den Geſetzen als im ſenkrechten Fallen; und die ſo in krummen Linien fallen, gleichfalls (§. 439.). Nun erlangen in dem

gefallen waren, nothwendige Geſchwindigkeit. ſenkrechten Fallen die Körper ſolche Geſchwindigkeiten, daß ſie zu eben der Höhe wieder hinaufſteigen von der ſie gefallen ſind; und dieſe Geſchwindigkeiten werden ihnen im hinaufſteigen auf eben die Art benommen, als ſie ihnen im herabſteigen gegeben waren. Dieſes iſt die Urſache der Schwankung der Perpendikel, davon ich in dem folgenden Capitel handeln will.

Das achtzehnte Capitel

Von der Schwankung der Perpendikel.

§. 443.

Was ein Perpendikel iſt. EIn Perpendikel iſt ein ſchwerer Körper der an einem Faden gehangen iſt, welchen man an einen feſten Punkt heftet, um den er ſich durch die Wirkung der Schwere bewegen kann, wenn man ihn einmahl in Bewegung geſetzet hat.

§. 444.

Urſache ſeiner Schwankungen. Wenn der Körper P an dem Faden BP aufgehangen, und mit demſelben an den unbeweglichen Punkt B geheftet iſt, aus ſeiner zum Horizonte ſenkrechten Stellung aber BP genommen, und z. E. in C erhoben, und darnach ſich ſelbſt überlaſſen wird, ſo wird er gewiß durch die Kraft ſeiner Schwere, ſo viel ihm möglich iſt, zur Erde herabſinken.

Fig. 56.

Wäre der Körper ganz frey, ſo würde er

der

der ſenkrechten Linie C L folgen. Da er aber mit dem Faden B P in B befeſtiget iſt, ſo kann er der Kraft der Schwere die ihn in der Linie C L treibet, nur zum Theile folgen. Alſo iſt er gezwungen durch den Bogen CP herunterzuſteigen.

Der Körper P hat, indem er durch den Bogen CP von C in P gefallen, eben die Geſchwindigkeit erhalten, als wenn er von der ſenkrechten Höhe E P gefallen wäre. Folglich hat er die Geſchwindigkeit die erfordert wird, durch eben die krumme Linie in gleicher Zeit zu eben der Höhe zurückezuſteigen; geſetzet daß eine Urſache ſeine Richtung, nicht aber ſeine Geſchwindigkeit ändere (§. 442.). Die Urſache, welche die dem Körper P durch die Schwere eingedrückete Richtung ändert, ohne ſeine Geſchwindigkeit zu änderen, iſt der Faden B P. (Man ſiehet nicht auf ſeine erlittene Reibung in B.)

Wenn der Körper in P gekommen iſt, ſo kann er nicht mehr zu der Erde herabſteigen; weil der Faden BP ſich entgegen ſetzet. Indeſſen behält er doch alle die Geſchwindigkeit welche ihm die Schwere von C in P eingedrücket hatte. Wenn nun die Schwere in dem Augenblicke aufhörete in den Körper zu wirken, und er nicht mehr durch den Faden BP zurückegehalten würde, ſo würde er in der geraden Linie PD als der berührenden Linie des Zirkels CP, darinn ſich der Körper beweget (erſtes Geſetze §. 229.) fortgehen. Da aber der Faden

BP dem Körper P eine ſeiner Schwere und der Kraft der Tangente PD unüberwindliche Hinderniß entgegenſetzet, ſo ſuchet der Körper nur durch die berührende Linie PD auszuweichen, davon ihn der Faden BP den erſten Augenblick zurückeziehet, damit er eine andere berührende Linie antreten könne, von der er auch alle Augenblicke zurückegezogen wird. Alſo machet der Faden BP daß ſich die Richtung des Körpers alle Augenblicke ändert, und daß er den Zirkelbogen PR durchläufet. Dieſer Bogen PR iſt dem Bogen CP gleich; denn durch die im Fallen von C in P erlangete Kraft muß der Körper zu eben der Höhe zurückeſteigen, von der er gefallen war. Denn die Schwere nimmt ihm von P in R alles was ſie ihm von C in P gegeben hatte. (§. 318.)

Faſt auf eben dieſe Art bewegen ſich die himmliſchen Körper in krummen Linien um die Sonne, ohne in dieſelbe zu fallen, wie ich es erklären werde, wenn ich von der Aſtronomie zu handeln habe.

Wenn der Körper P in R angelanget, und nun alle Kraft die er zum Steigen hatte, verzehret iſt, ſo fällt er von neuem in P durch die Fig. 56. Schwere, von da er wieder in C zurückeſteiget, und ſo weiter. Dieſes hin und hergehen des Was eine Perpendikels BP, von C in P, und von P in Schwankung iſt? R nennet man die **Schwankungen** oder Schläge des Perpendikels, woran, wie man ſiehet, allein die Schwere Urſache iſt.

§. 445.

§. 445.

Da der Körper P durch den Faden B P in dem Umfange des Zirkels G P M erhalten wird, ſo iſt der Faden B P der Halbmeſſer, der Bogen C P R aber, den er beſchreibet, ein Zirkelbogen.

Die Perpendikel beſchreiben in ihren Schwankungen Zirkelbogen.

§. 446.

Alſo iſt der Faden B P an dem der ſchwankende Körper angehänget worden, dieſem Körper eine Hinderniß, die ſich der Kraft welche ihn zur Erde ziehet, zum Theile widerſetzet und ſeine Richtung ändert. Und dieſe Kraft der Schwere iſt es allein, welche die Schwankungen dieſes Körpers verurſachet.

§. 447.

Die gerade Linie S B T die mit dem Horizont parallel iſt, und durch den Punkt B gehet, um den der Perpendikel B P ſchwanket, nennet man die Axe der **Schwankung**; den Punkt B aber an den der Faden geheftet iſt, den **Anhängungspunkt.**

Erklärungen. Fig. 56.

Bey den Perpendikeln ſiehet man das Gewichte des angehangenen Körpers an, als wenn es in einen Punkt zuſammengezogen wäre.

§. 448.

Die Perpendikel können einfach und zuſammengeſetzet ſeyn.

§. 449.

Einfache Perpendikel ſind die, daran nur ein Gewichte angehänget iſt; **zuſammengeſetzete**, daran verſchiedene Gewichte in verſchie-

Einfache und zuſammengeſetzete Perpendikel.

ſchiedenen Weiten von dem Anhängungspunkte befeſtiget ſind.

§. 450.

Wenn der Bewegung des Perpendikels nichts widerſtände, und keine Reibung wäre, würde die Schwankung ewig dauren. Fig. 56.

Wenn die Luft der Bewegung des Perpendikels nicht widerſtände, und der Faden daran er befeſtiget iſt, keine Reibung in ſeinem Anhängungspunkte litte, ſo ſiehet man leichte, daß ein Körper der einmahl angefangen, ſeine Schwankungen von C in P und von P in R zu thun, ſie ewig fortſetzen würde. Denn indem er von C in P fällt, ſo erlanget er die nöthige Geſchwindigkeit von P in R hinaufzuſteigen; und wenn er in R iſt, ſo fällt er durch die Kraft ſeiner Schwere in P, damit er darnach durch die im Niederſteigen erlangete Kraft wieder in C zurücke gehen könne.

§. 451.

Da wir aber von keinen Körpern wiſſen, die nicht der Reibung unterworfen wären, und die Luft in der die Perpendikel ſchwanken, ihrer Bewegung widerſtehet, ſo verliehret endlich jeder ſich ſelbſt überlaſſener Perpendikel ſeine Bewegung; und nach einer gewiſſen Zeit werden die Bogen die er beſchreibet, kleiner, bis ſie zuletzt unendlich klein werden, und der Perpendikel in der gegen den Horizont ſenkrechten Richtung, welches ſeine natürliche Richtung iſt, in Ruhe bleibet.

§. 452.

Indeſſen ſiehet man weder auf den Widerſtand der Luft noch auf die Reibung des Perpendi-

pendikels in ſeinem Anhängungspunkte, wenn man von der Schwankung der Perpendikel handelt, weil man ſie nur als in einer ſehr kurzen Zeit betrachtet, und in kurzer Zeit dieſe beyden Hinderniſſe keine merkliche Wirkung in den Perpendikel thun.

§. 453.

Die Geſchwindigkeiten der Körper die in unterſchiedenen Zirkelbogen CB, DB ſchwanken, ſind, wenn ſie in B gekommen, untereinander wie die Sehnen des Bogens den ſie durchgelaufen. Denn wenn man die Horizontallinien CF, DE ziehet, ſo ſind die Geſchwindigkeiten die der Körper im Fallen durch die Bogen CB, DB erlanget hat, eben dieſelben die er bekommen hätte, wenn er von F in B oder von E in B ſenkrecht gefallen wäre (444.). Nun iſt die von F in B erlangete Geſchwindigkeit zu der von G in B erlangeten in halbtheiliger Verhältniß des FB zu GB (§. 315. n. 4.) oder wie die Linie CB zu der Linie GB. (§. 429.). Gleichermaaſſen iſt die von E in B erlangete Geſchwindigkeit zu der von G in B in halbtheiliger Verhältniß des EB zu GB oder wie die Linie DB zu der Linie GB. Folglich iſt die Geſchwindigkeit von F in B zu der von E in B, wie die Sehne CB zu der Sehne DB. Die Geſchwindigkeit aber die der Körper im Fallen durch die Bogen CB, DB erlanget hat, iſt derjenigen gleich, die er in dem ſenkrechten Falle von F in B, und von E in B erlangen würde

Die durch ungleiche Bogen erlangeten Geſchwindigkeiten ſind wie ihre Sehnen. Fig. 58.

 (§. 444.).

(§. 444.). Alſo ſind die Geſchwindigkeiten die er im Fallen durch dieſe Bogen erlangete, auch unter einander, wie die Sehnen CB, DB.

§. 454.

Fig. 58. Es folget hieraus, daß, wenn man in dem Zirkel GB die Bogen B1. B2. B3. nimmt, deren Sehnen 1. 2. 3. ſind; die Geſchwindigkeiten eines Perpendikels den man nach und nach durch die Bogen 1B. 2B. 3B. ſinken lieſſe, zu dem Punkte B, 1. 2. 3. das iſt wie die Sehnen dieſer Bogen ſeyn würden. Durch dieſes Mittel kann man den Körpern genaue und verſchiedene Grade der Geſchwindigkeit geben, und dieſes hat Hr. Mariotte mit der Stoßmaſchine gethan, die ſeinen Namen führet und die zu Verſuchen mit dem Stoſſe federharter Körper ſehr nützlich iſt, wovon ich im folgenden handeln werde.

§. 455.

Galiläus iſt der Erfinder der Perpendikel.

Galiläus hat zuerſt erfunden, einen ſchweren Körper an einen Faden zu hängen, und durch ſeine Schwankungen in aſtronomiſchen Obſervationen und phyſikaliſchen Verſuchen die Zeit zu meſſen. Man kann ihn alſo als den Erfinder der Perpendikel anſehen. **Hugen** aber war der erſte der ſie zu den Uhren gebrauchete.

Und Hugen der Pendul-uhren.

Vor dieſem Philoſophen waren die Maaſſe der Zeiten ſehr fehlerhaft oder auch ſehr beſchwerlich. Die Uhren aber die er mit den Perpendikeln anrichtete, geben ein ungleich richtigeres Maaß der Zeit, als dasjenige was man von dem Laufe der Sonne nehmen kann. Denn die

die Sonne zeiget nur die ſcheinbare, und nicht die wahre Zeit an. Daher gehen auch die Perpendikeluhren 15. bis 16. Minuten geſchwinder oder langſamer als die Sonne; wie ich es genauer erklären werde, wenn ich von der Aſtronomie zu reden habe.

§. 456.

Die Schwankungen eben deſſelben Perpendikels in kleinen ungleichen Zirkelbogen geſchehen in merklich gleichen Zeiten wenn man ſie in einer ſehr kurzen Zeit betrachtet. Weil aber die Zeiten der Schwankungen nicht geometriſch gleich ſind, ſo wird dieſer kleine Unterſchied, der bey ſehr kurzer Zeit und bey ſehr kleinen Bogen faſt nicht merklich iſt, merklich, wenn ſie in gröſſerer Zeit gehäufet werden, oder die Bogen merklich unterſchieden ſind. Sehr viele Zufälle, Kälte, Wärme, Schmutz der ſich zwiſchen die Räder der Uhr ſetzet, können machen, daß die von eben demſelben Perpendikel beſchriebenen Bogen nicht allemahl gleich ſind; folglich daß die durch den Zeiger der Uhr, deſſen Maaß die Schläge des Perpendikels eintheilen, bemerkete Zeit kürzer oder länger iſt, nachdem die Bogen die der Perpendikel beſchreibet, vergröſſert oder verkleinert werden.

§. 457.

Man hat die Erfahrung dieſem Urtheile gemäß befunden: denn als Herr **Derham** in der Boyliſchen Maſchine einen Perpendikel ſchwanken ließ, der ſeine Schläge in einem Zirkelbo-

kelbogen that, ſo ward er gewahr, daß als die Luft herausgepumpet war, die Bogen die der Perpendikel beſchrieb, auf jeder Seite um $\frac{1}{5}$ Zoll gröſſer als in der Luft, und daß ſeine Schwankungen um 2. Sec. in einer Stunde langſamer waren.

§. 458.

Die Bogen ſo der Perpendikel im luftleeren Raume durchlief, waren aus eben der Urſache gröſſer, um welcher willen die Körper darinn geſchwinder fallen, das iſt, weil der Widerſtand der Luft im leeren Raume aufgehoben iſt.

§. 459.

Sie waren in der Luft um 6. Sec. in einer Stunde langſamer, wenn man den Perpendikel ſo zurichtete, daß die von ihm beſchriebenen Bogen, um dieſes $\frac{1}{5}$ Zoll auf jeder Seite vergröſſert wurden. Denn die Luft hält die Bewegungen der Perpendikel deſto mehr auf, je gröſſer die beſchriebenen Bogen ſind.

Tranſ. philoſ. n. 294.

§. 460.

Herr **Derham** bemerkete noch über dieſes, daß die Bogen die ſein Perpendikel beſchrieb, etwas gröſſer waren, wenn er das Triebrad, das ihn bewegete aufs neue geſaubert hatte.

§. 461.

Warum Hugen die Perpendikel in Bogen der Radlinie

Hugen, der dieſes vorher geſehen, erſann ein Mittel ihm abzuhelfen, und die Uhren ſo richtig zu machen als möglich. Er ließ nemlich den Perpendikel, der ſie in Ordnung hält, an ſtatt

an ſtatt der Zirkelbogen in Bogen der Radlinie ſchwanken. Denn da in der Radlinie alle Bogen in vollkommen gleichen Zeiten durchlaufen werden, ſo können die Zufälle wodurch die Gröſſe der Bogen verändert wird, in der durch die Schwankungen des Perpendikels abgemeſſenen Zeit keine Aenderung machen, wenn ſie in den Bogen der Radlinie geſchehen.

ſchwanken ließ. Nehmlich, weil in derſelben alle Bogen in vollkommen gleichen Zeiten durchlaufen werden.

§. 462.

Dieſe, wegen der Vielheit und Sonderbarkeit ihrer Eigenſchaften unter den Geometren ſo berühmte krumme Linie entſtehet aus der Umwälzung eines Punktes des Zirkels, (was für einen Punkt man dazu annehmen will) deſſen ganzer Umfang nach und nach auf einer geraden Linie fortgehet.

Wie die Radlinie beſchrieben wird.

§. 463.

Wenn der Zirkel BO nach und nach alle Punkte ſeines Umfanges auf der geraden Linie BAb laufen läſſet, ſo daß ſein Punkt B, mit dem er dieſe Linie am Anfange ſeiner Umwälzung berührete, das andere Ende der Linie in b berühret, wenn die Umwälzung vollendet iſt, ſo ſiehet man leicht, daß die Linie BAb dem Umfange des Zirkels BO, der ſich nach und nach, gleichſam um ſie zu meſſen, auf ihr herum gedrehet, gleich iſt.

Fig. 59.

Man ſtellet ſich vor, der Punkt B des Zirkels BO, den man den beſchreibenden Punkt nennet, laſſe in allen Punkten wodurch er von B in b gehet, einen Punkt wie er ſelbſt iſt, zu-

rücke; ſo entſtehet daraus die krumme Linie BGb, und dieſe nennet man die Radlinie (cycloidem) denn die Räder eines Wagens beſchreiben in der Luft cycloides, wenn ſie ſich umdrehen.

§. 464.

Erklärung. Der Zirkel BO, deſſen Umdrehung die Radlinie BGb hervorgebracht, heiſſet der **Zeugezirkel** der Radlinie. Der Punkt G iſt der **Gipfel** derſelben und die Horizontallinie BAb ihre Grundlinie.

§. 465.

Wenn man ſich vorſtellet, der Zeugezirkel BO ſey in ſeiner Umwälzung auf den Punkt gekommen, in dem ſein Durchmeſſer GA die Radlinie und ihre Grundlinie in zween gleiche Theile theilet; ſo wird der Durchmeſſer die Axe der Radlinie.

§. 466.

Eigenſchaften der Radlinie. Ich müſte ein ganzes Buch davon ſchreiben, wenn ich euch alle Eigenſchaften dieſer krummen Linie erweiſen wollte. Nur diejenigen die euch zu der vorhabenden Materie nöthig ſind, will ich mich begnügen euch anzuzeigen. Die Demonſtrationen müſſet ihr vorausſetzen; oder wenn ihr ſie einſehen wollet, ſie in des **Hugen** vortrefflichem Buche de horologio oſcillatorio, oder auch in **Walliſens** Abhandlung von der Cyclois finden.

Erſte Eigenſchaft. 1) Beſchreibet ſich dieſe Linie ſelbſt durch ihre Umwälzung dergeſtalt, daß, wenn CA,

CN

CN zwo halbe umgekehrete Radlinien ſind, die durch eben denſelben Zeugezirkel DA entſtanden, und ſich in C vereinigen, ihren Gipfel aber in A und N haben, und man ſich einen Faden CBA vorſtellet, der der halben Radlinie CA, an welcher er befeſtiget worden, gleich iſt; ſo wird dieſer Faden, nachdem man das Gewichte P an das Ende geheftet, ein der halben Radlinie CA gleicher Perpendikel ſeyn; das Gewichte aber, wenn es ihm ſelbſt überlaſſen iſt, kraft ſeiner Schwere, ſo viel ihm möglich, zur Erde ſinken, und im fallen den Faden CA mitnehmen, welcher von A in F mit ſeinem Ende, daran das Gewichte P hänget, die krumme Linie AF beſchreibet. Hugen de horol. oſcill. P. 3. prop. 5. 6. 7. Fig. 60.

Wenn nun das Gewichte P, welches den Faden CBA mitgenommen, und ihn in der ſenkrechten Stellung CF geführet, ſo bald es in F angekommen, durch die Wirkung ſeiner Schwere ſich ferner beweget, ſo beſchreibet es, indem es von F zu N hinaufſteiget, eine krumme Linie FN, die der Linie AF gleich iſt; und Fig. 60. wenn der Punkt P zu dem Punkte N gelanget, ſo iſt zugleich der Faden CBP an die halbe Radlinie CN gebracht, welcher er gleich war. Folglich wird die ganze krumme Linie AFN durch die wiederholte Umwälzung der halben Radlinie CA oder des Fadens CBP der ihr gleich iſt, beſchrieben; und die krumme Linie AFN iſt eine den zwo halben Radlinien CA, CN gleiche Radlinie, weil ſie eben denſelben

ſelben Zeugezirkel hat; und folglich iſt ſie doppelt ſo groß als der Faden CBP, der jeder dieſer Radlinien gleich iſt.

Damit die Perpendikel in ihrem Falle Bogen der Radlinie beſchreiben, ſo müſſen ſie zwiſchen zwo metallenen halben cycloidibus angehangen ſeyn, gegen welche ſie bey dem Ausfallen ſich ſtützen, und dadurch gehindert werden Zirkelbogen zu beſchreiben.

Zweyte Eigenſchaft. 2) Die Zeit des Falles eines Körpers durch einen Bogen einer umgekehrten Radlinie, iſt zu der Zeit des ſenkrechten Falles durch die Axe der Radlinie, wie der halbe Umfang des Zirkels zu ſeinem Durchmeſſer.

Hug. P. 2. prop. 25. Dieſe Eigenſchaft der Radlinie iſt es, davon ihr den Erweis in der angeführeten Abhandlung des **Hugen** leſen könnet, und welche dieſem Philoſophen die Proportion zwiſchen der Zeit einer Schwankung, und dem zurückegelegeten Raume wovon ich geredet (§. 328.) angezeiget; und ihr werdet gleich ſehen, wie ihn dieſe Eigenſchaft der Radlinie auf dieſe Entdeckung gebracht hat.

Dritte Eigenſchaft. 3) Aus dieſer Eigenſchaft der Radlinie flieſſet eine andere: Nemlich: Alle Bogen einer umgekehreten Radlinie durchläufet ein Körper in gleicher Zeit, der in dieſer krummen Linie durch ſein eigenes Gewichte fällt. Denn weil (nach der vorhergehenden Eigenſchaft) die Zeiten des Falles eines Körpers durch jeden Bogen der Radlinie, zu der Zeit ſeines ſenkrechten

rechten Falles durch die Axe der Radlinie in beſtändiger Verhältniß ſind, ſo ſind dieſe Zeiten unter einander gleich.

4) Dieſe Gleichheit der Zeit (iſochronismus) bey den Bogen der Radlinie gründet ſich auf einer Eigenſchaft derſelben, davon ich noch nicht gehandelt, und welche durch eine ziemlich verwickelte Demonſtration erwieſen wird; nemlich: daß jede berührende Linie der Radlinie mit der Sehne ihres Zeugezirkels parallel iſt, welche zwiſchen dem Gipfel der Radlinie und dem Punkte enthalten iſt, in welchem die mit der Grundlinie aus dem Berührungspunkte gezogene Parallellinie den Zeugezirkel durchſchneidet. Alſo iſt die berührende Linie HBN der Sehne FA in der Radlinie MAL parallel. Vierte Eigenſchaft. Hug. P. 2. Prop. 1. Fig. 61.

Es iſt nicht ſchwer zu begreifen, wie die Gleichheit der Zeit bey den Bogen der Radlinie aus dieſer Eigenſchaft flieſſet. Denn die Schwere wirket in den Körper in dem Punkte der krummen Linie darinn er ſich befindet, auf eben die Art, als ſie in die Sehne des Zeugezirkels, der mit dieſem Punkte übereinkommt, wirken würde. Denn jeder Punkt der Radlinie hat eben dieſelbe Neigung als die Sehne des Zeugezirkels, die mit ihm übereinkommt. Nun haben wir geſehen, daß der Körper auf allen Sehnen des Zirkels die von den Enden ſeines Durchmeſſers gezogen ſind, gewiſſe Geſchwindigkeiten hat welche den durchlaufenen Sehnen proportionieret ſind, das iſt, um ſo

viel gröſſere Geſchwindigkeiten je länger die Sehnen ſind. Da alſo in der Radlinie jede unendlich kleine gerade Linie, daraus die krumme beſtehet, eben die Neigung hat, als die Sehne des mit ihm übereinkommenden Zeugezirkels, ſo empfänget der Körper in jeder kleinen geraden Linie, oder in jedem Punkte ſolche Geſchwindigkeit welche der Sehne proportionieret iſt, oder der Sehne doppelt genommen, das iſt, dem Bogen, der ihm zu durchlaufen übrig bleibet; denn jeder Bogen iſt doppelt ſo viel als die Sehne des Zeugezirkels der mit ihm übereinkommt. Folglich iſt dieſe Geſchwindigkeit deſto kleiner, je kürzer die Bogen; und deſto gröſſer, je gröſſer die Bogen ſind, als welche deſto mehr Kürze, je mehr ſie Neigung haben. Nach dem bisher ausgeführeten würden zween Körper die zu gleicher Zeit von den Punkten H und B der Radlinie FBO mit ſolchen Anfangsgeſchwindigkeiten auslaufen, die denen zu durchlaufenden Bogen HF, BF proportionieret ſind, zu gleicher Zeit in den Punkt F ankommen, wenn ſie fortführen ſich mit den Anfangsgeſchwindigkeiten von H in F, und von B in F gleichförmig zu bewegen. Da man nun von allen Punkten die zwiſchen H und F, und zwiſchen B und F ſind, eben ſo urtheilen kann, ſo müſſen die Körper die von dieſen verſchiedenen Punkten auslaufen, den Gipfel F zu gleicher Zeit erreichen.

Hugen. de horol. oſcill. P. 3. prop. 5. 7.

Fig. 62.

Ich habe mich etwas dabey aufgehalten,

dieſe vierte Eigenſchaft der Radlinie zu beweiſen, und inſonderheit die phyſikaliſche Urſache davon klar zu machen; denn ſie befördert die Richtigkeit der Perpendikel am meiſten.

§. 467.

Eine der ſchönſten Eigenſchaften der Radlinie kann ich nicht mit Stillſchweigen übergehen. Sie beſtehet darinn, daß dieſe Linie diejenige iſt, darinn ein Körper von einem Punkte zum andern am geſchwindeſten niederſteiget. Fünfte Eigenſchaft.

Dieſes ſcheinet eine Art eines paradoxen Satzes zu ſeyn. Denn es folget daraus, die gerade Linie, welche zwiſchen zween gegebenen Punkten immer die kürzeſte iſt, ſey doch nicht diejenige, welche in der kürzeſten Zeit durchlaufen wird. Indeſſen demonſtrieret es die Geometrie, und man darf von ihrem Ausſpruche nicht weiter gehen.

§. 468.

Die Aufgabe der Linie des geſchwindeſten Niederſteigens eines Körpers, der in ſchiefer Richtung gegen den Horizont, durch die Wirkung ſeiner Schwere von einem gegebenen Punkte zu dem andern fällt, iſt wegen des Irrthumes des groſſen Galiläus, welcher glaubete, ſie wäre ein Zirkelbogen, und wegen der verſchiedenen Auflöſungen, die von den gröſſeſten Geometris in Europa gegeben worden, berühmt. Ihr werdet dieſelben dereinſt in den Actis Eruditorum, und in den Philoſophical Transactions leſen, und daſelbſt ſehen, daß alle Die Radlinie iſt die Linie des geſchwindeſten Niederſteigens.

dieſe groſſen Leute auf verſchiedenen Wegen zu einem Zwecke gelanget ſind, und alle gefunden haben, dieſe Linie ſey eine halbe umgekehrete Radlinie, die zum Urſprunge und Gipfel die beiden gegebenen Punkte hat.

§. 469.

Bernoulli löſet die Aufgabe der Cyclois durch die Dioptrik auf.

Der berühmte Mathematicus, **Johann Bernoulli**, der die Aufgabe von der Linie des geſchwindeſten Niederſteigens vorgeleget, löſete ſie durch die Dioptrik auf, indem er erwies, daß ein jeder in unſerer Dunſtkugel gebrochener Strahl eine Radlinie beſchreiben müſſe. Dieſer groſſe Geometra ſetzete in ſeiner Auflöſung zum Grunde: das Licht, wenn es Mittelkörper von verſchiedener Dichtigkeit durchdringet, müſſe den Weg der kürzeſten Zeit dazu gebrauchen, wie dieſes Fermat gegen Carteſen auf die Bahn gebracht, und **Hugen** nebſt **Leibnitzen** nachher behauptet haben.

Acta Erudit. 1697. p. 206.

§. 470.

Man wird leicht inne, daß **Leibnitz** eine Meynung, die ihren Quell in dem Satze des zureichenden Grundes hatte, mit groſſem Vergnügen angenommen. Denn Fermat wollte behaupten, daß, weil der Strahl in der Brechung, von einem Punkte zum andern weder den geraden, noch den kürzeſten Weg gehet, er den Weg gehen müſſe, den er in der wenigſten Zeit die möglich iſt, durchlaufen kann, weil ſonſt kein zureichender Grund des Weges geweſen wäre, den der Strahl im Brechen gehet.

§. 471.

Es iſt hier nicht der Ort, mich in dieſe Unterſuchung einzulaſſen. In den Memoires der Akademie der Wiſſenſchaften auf das Jahr 1722. könnet ihr indeſſen leſen, was Herr de Mairan von dem Streite des Cartes und Fermat angeführet, bis ich euch mehres davon ſage, wenn ich die Brechung der Strahlen erklären werde.

§. 472.

Alſo ſind in derſelben krummen Linie dieſe beyden Eigenſchaften, daß ſie die Linie des geſchwindeſten Niederſteigens der Körper ſey, und alle ihre Bogen in gleicher Zeit durchlaufen werden, bey einander; und dieſes, welches wohl zu merken iſt, nur alsdann, wenn man der Theorie des **Galiläus** von der Progreßion folget, darinn der Fall der Körper geſchiehet.

§. 473.

Ihr habet droben geſehen, daß wenn ein Perpendikel Bogen der Radlinie beſchreiben ſoll, es nöthig ſey, daß er zwiſchen zwo halben cycloidibus aufgehangen werde, welche gemeiniglich von Metall ſind, und ihn hinderen, einen Zirkelbogen zu beſchreiben. Fig. 60.

Ob nun gleich die beyden halben cycloides, CA, CN, den Körper P hindern, den Zirkelbogen EFL zu beſchreiben; ſo iſt doch gegen den Gipfel der Radlinie ein kleiner Raum PFP, in dem ſich der Perpendikel eben ſo beweget, als wenn er in dem Zirkel EFL frey Fig. 63.

 ſchwan-

ſchwankete. Und dieſes iſt die wahre Urſache, warum die Schwankungen des Perpendikels in ſehr kleinen verſchiedenen Zirkelbogen, dennoch in merklich gleichen Zeiten geſchehen, wie ich droben gezeiget.

Das iſt die Urſache, warum man groſſe Perpendikel nicht zwiſchen Bogen der cyclois aufhänget. Die Kleinigkeit derer Bogen die ſie beſchreiben, iſt genugſam, zu machen, daß ihre Schwankungen phyſice in gleicher Zeit geſchehen; und man bedarf der cyclois nur bey kleinen Uhren, deren Perpendikel ſehr kurz iſt.

§. 474.

Proportion zwiſchen der Zeit einer Schwankung und des Verticalfalles durch die halbe Länge des Perpendikels. Fig. 63.

Aus der Gleichheit der kleinen Zirkelbogen PFP, und des Stückes der Radlinie AFN folget, daß die Zeit in der ein Körper eine Schwankung in einem ſehr kleinen Zirkelbogen thut, ſich zu der Zeit des ſenkrechten Falles durch dieſelbe Länge des Perpendikels verhalte, wie der Umfang des Zirkels zu ſeinem Durchmeſſer; indem die Zeit einer Schwankung in einer Radlinie dieſer Proportion folget. (§. 466. n. 2.)

Dieſe Gleichheit der Zeit bey den Schwankungen in einem kleinen Zirkelbogen, mit der Zeit der Schwankungen in Bogen der Radlinie, war nöthig zu finden, wenn man daraus, wie Hugen gethan, (§. 328.) den Raum herleiten will, den die Schwere den Körper, welcher durch ſie zur Erden fällt, hier unten in der erſten Secunde zurückelegen läſſet. Denn die

Perpen-

Perpendikel, welche ihre Schwankungen allein durch die Kraft der Schwere thun, beſchreiben Zirkelbogen, und nicht Bogen der Radlinie. Ihr habet aber geſehen (§. 466.) daß die zweyte Eigenſchaft der Radlinie dem Herrn **Hugen** die Proportion zwiſchen der Zeit des Verticalfalles und einer Schwankung dargeleget.

§. 475.

Ihr habet in dem 13ten Cap. (§. 315. n. 4.) geſehen, daß ein Körper, der allein durch die Kraft ſeiner Schwere fällt, im Fallen einen Raum durchläufet, der wie das Quadrat der zum Fallen gebraucheten Zeiten, oder der im Fallen gebraucheter Geſchwindigkeiten am Ende jeder Zeit, iſt.

Nun ſind in den Schwankungen der Perpendikel die zurückegelegeten Raume Zirkelbogen, deren Radii die Längen der Perpendikel ſind. Alſo iſt die Zeit des Falles durch den Bogen EB zu der Zeit des Falles durch einen ähnlichen Bogen GD in halbtheiliger Verhältniß des EB zu GD, folglich in halbtheiliger Verhältniß des AB zu CD. Denn die Bogen ſind gegeneinander wie die Radii. Man ſiehet leicht, daß was von den halben Schwankungen EB, GD wahr iſt, auch von den ganzen EBF, GDH gelten müſſe. Alſo ſind die Längen der Perpendikel, welche ähnliche Zirkelbogen beſchreiben, untereinander in doppelter umgekehreter Verhältniß der Zahl ihrer Schwankungen in gleichen Zeiten. Folglich

Die Längen der Perpendikel ſind unter einander, wie die Quadrate der Zeiten ihrer Schwankungen in ähnlichen Bogen.

thut z. E. der Perpendikel AB von 9. Fuß zwo Schwankungen in eben der Zeit, darinn der Perpendikel CD von 4. Fuß drey Schwankungen thut. Denn die Quadrate dieſer Schwankungen ſind 9. und 4; das iſt die Länge der Perpendikel. Die Schwankungen in Bogen der Radlinie folgen eben dieſen Proportionen.

§. 476.

Es folget hieraus, daß unter denen Perpendikeln, welche in ähnlichen Zirkelbogen ſchwanken, diejenigen die längeſten ſind, deren Schwankungen am langſamſten geſchehen; denn ſie bewegen ſich in einem ähnlichen, und mehr eingebeugeten Bogen als die kürzeren Perpendikel. Daher muß der Perpendikel, der ſeine Schläge in einer Secunde thut, eine gewiſſe beſtimmete Länge haben; indem die Länge der Perpendikel die Zeit beſtimmet, die ſie zu ihren Schwankungen gebrauchen.

§. 477.

Picard beſtimmet die Länge des Perpendikels der zu Paris Secunden ſchläget.

Allgemeines Maaß durch Hugen vor-

Picard hatte zu einem Perpendikel, der in Paris Secunden ſchläget, die Länge auf 3. Pariſer Fuß $8\frac{1}{2}$ Linie geſetzet. Dieſes hatte auch den **Hugen** auf die Gedanken gebracht, die Länge des Perpendikels, der ſeine Schwankungen in einer Secunde zu Paris thut, zu einem allgemeinen Maaſſe vor alle Länder und Zeiten zu machen; und, damit er demſelben einen einzigen Namen gebe, den Drittheil der Länge einen Stundenſchuh, pedem horarium zu nennen.

§. 478.

§. 478.

Wenn aber dieſes Maaß allgemein werden ſollte, ſo müſte die Schwere in allen Punkten der Erdfläche gleich ſeyn. Denn da die Schwere die einzige Urſache der Schwankung des Perpendikels iſt, (§. 444.) ſo iſt gewiß, daß, wenn man vorausſetzet, dieſe Urſache bleibe eben dieſelbe; die Länge des Perpendikels, der Secunden ſchläget, unveränderlich ſeyn müſte, weil die Dauer der Schwankungen auf dieſer Länge, und auf der Kraft beruhet, womit die Körper zur Erde fallen; mithin müſte das Maaß ſo daraus entſtehet, vor alle Länder allgemein ſeyn: Denn wir haben keine Obſervation die uns auf die Meynung bringen könnte, die Wirkung der Schwere ſey an eben den Orten zu verſchiedenen Zeiten unterſchieden.

geſchlagen. Pes horarius, was er ſey?

§. 479.

Es iſt wahr: der Gedanke iſt ſchön; und ein allgemeines Maaß zu wünſchen; allein dasjenige was nothwendig erfordert wird, es zu haben, nehmlich, eine in allen Gegenden der Erden gleiche Schwere, iſt nicht zu finden. Unſtreitige Obſervationen haben zu erkennen gegeben, daß die Wirkung der Schwere unter verſchiedenen Himmelsgegenden verſchieden ſey, und man den Perpendikel allemal in den Gegenden der Pole verlängern, und gegen den Aequator zu, verkürzen müſſe, damit er ſeine Schwankungen in gleicher Zeit thue (§. 372.).

Dieſes Maaß kann nicht allgemein werden, und warum?

Alſo kann das vom **Hugen** vorgeſchlagene Maaß nicht an allen Orten der Erde allgemein ſeyn, ſondern nur in denen Ländern gelten, die unter eben der Breite liegen als Paris; denn zu Paris iſt die Länge des Perpendikels der Secunden ſchläget, beſtimmet worden. Sollte alſo dieſes Maaß allgemein werden, ſo müſte man durch die Erfahrung Tabellen von dem Unterſchiede der Längen des Perpendikels haben, der unter verſchiedenen Breiten auf beyden Halbkugeln der Erde Secunden ſchlüge, wie wir durch die Theorie auf unſerer Halbkugel haben; und alle dieſe Länge mit der Länge des Perpendikels vergleichen der die Secunden zu Paris ſchläget; welches auch zur Beſtimmung der Figur der Erde dienen könnte. (§. 377.)

Die Phyſik würde von der Ausführung dieſes Vorhabens mehr als einen Nutzen haben. Es gehören aber dazu ſehr geübete Hände und ſehr aufmerkſame Köpfe: Und es iſt gar nichts leichtes, dieſe Längen durch die Erfahrung ſo genau zu beſtimmen, als es nöthig iſt, den Unterſchied merklich zu machen, der manchmal auf weniger als einer Viertheilslinie beruhet.

§. 480.

Vor allen Dingen muß man, um dazu zu gelangen, die Länge des Perpendikels der in einer gewiſſen Breite die Secunden ſchläget, recht ſicher beſtimmet haben. Was die Breite von Paris betrift, ſo können wir uns ſchmeicheln,

cheln, dieſes, nach den Verſuchen, die Herr Mairan 1735. um ſie feſte zu ſetzen, gemachet hat, gewiß zu wiſſen.

Picard und Richer hatten dieſe Länge ſchon angegeben (§. 477.). Allein in den Dingen die auf die Erfahrung ankommen, iſt es nicht genug, Grund zu haben; man muß auch ſicher ſeyn, daß man ihn hat: Und vor dem Jahre 1735. hatte man von der Länge des Perpendikels noch nicht ſolche Gewißheit, dabey man nichts weiter wünſchen könnte.

§. 481.

Wie man die Länge eines Perpendikels, der an jedem Orte, bloß durch die Kraft der Schwere Secunden ſchläget, beſtimmen könne.

Wenn man die Gröſſe der Wirkung der Schwere von einem gewiſſen Orte wiſſen will, ſo iſt es nicht genug daß man eine Penduluhr hat, welche die Secunden an dieſem Orte richtig ſchläget. Denn es iſt nicht die Schwere allein, die den Perpendikel einer Uhr beweget, ſondern die Wirkung der Feder, und überhaupt alles wirket in ihm, was in der Maſchine iſt, und vermiſchet ſich mit der Wirkung der Schwere, um ihn zu bewegen. Es iſt aber eine ſehr ſchwere Aufgabe, und ſehr zärtlich zu beſtimmen, wie weit in Anſehung des Baues der Uhr, die Länge des Perpendikels der die Secunden an derſelben ſchläget, in Vergleichung der Länge eines Perpendikels der ſeine Schwankungen in gleicher Zeit durch die Wirkung der Schwere allein thut, geändert werde. Und doch muß man dieſe Länge finden, wenn man die Gröſſe der Wirkung der Schwere allein, an dem

dem Orte wiſſen will, vor welchen man die Länge des Perpendikels zu Secunden, beſtimmen will.

Man bedienet ſich zu dieſem Ende eines ſchweren Körpers den man an einen Faden bindet, und der, wenn er aus ſeinem Ruhepunkte gezogen iſt, bloß durch die Schwere in kleinen Zirkelbogen ſchwanket. Will man nun wiſſen, wie viel Schwankungen der Perpendikel in einer gegebenen Zeit thut, ſo nimmt man eine Penduluhr zur Hand, die nach der mittleren Zeit wohl gerichtet iſt, und die Secunden derſelben genau ſchläget; und zählet die Schwankungen die der Perpendikel, in den die Schwere allein wirket, und den man den **Verſuchsperpendikel** nennet, indeſſen gethan, daß der Perpendikel der Uhr eine gewiſſe Zahl Secunden geſchlagen hat. Denn da die Zahl der Schwankungen welche die Perpendikel in gleicher Zeit thun, in umgekehreter halbtheiliger Verhältniß ihrer Längen iſt, (§. 475.) ſo folget, daß, wenn man die Zahl der Schwankungen weis, die zween Perpendikel in gegebener Zeit thun, man auch wiſſe, in welcher Verhältniß ihre Längen ſind wenn man die Zahlen quadrieret. Alſo geben die Quadrate der Schwankungen die der Perpendikel der Uhr und der Verſuchsperpendikel in gleicher Zeit thun, die Verhältniß zwiſchen der Länge des Verſuchsperpendikels, und der Länge des Perpendikels der ſeine Schwankungen durch die Kraft ſei-

ner

ner Schwere allein thun, und ſie mit dem Perpendikel der Uhr zu einer Zeit thun, folglich unter der Breite, da man den Verſuch machet, bloß durch die Kraft ſeiner Schwere Secunden ſchlagen würde: Und dieſe Länge iſt die Länge des Perpendikels die man ſuchet.

Auf dieſe Art hat Herr Mairan beſtimmet, wie lang ein Perpendikel ſeyn müſſe, der bloß durch die Wirkung ſeiner Schwere zu Paris Secunden ſchlagen ſolle; nemlich 3. Fuß 8. Linien, $\frac{17}{30}$ oder ohngefähr $\frac{5}{9}$ eines fil de pite, das iſt, eines Fadens der aus dem Blate einer Art von Aloe gezogen, und faſt ſo fein iſt als ein Haar, daran eine küpferne Kugel, einen Zoll im Durchmeſſer, angehänget war.

Beſtimmung der Länge des Perpendikels der zu Paris Secunden ſchläget, durch Herrn Mairan, 1735.

§. 482.

Dieſe Länge hält faſt das Mittel zwiſchen der die Picard und Richer gegeben. Nimmt man ſie nun zu 3. Fuß, $8\frac{5}{9}$ Linie, ſo iſt ſie eben diejenige, die Newton im 3ten Buche ſeiner Principiorum nach dem Maaſſe des Herrn Varin und des Hayes das ſie 1682. genommen, angeführet hat.

§. 483.

Man kann in der vortrefflichen Abhandlung des Herrn Mairan leſen wie groſſe Vorſicht er gebrauchet, ſich von der Richtigkeit ſeiner Verſuche zu verſichern, und man wird ſehen, daß das Verlangen derer ſelbſt, die ſich nur die Mühe geben zu verlangen, nicht weiter gehen kann.

Nach dieſer Länge haben die Mathematici die unter dem Pole und Aequator geweſen ſind, ihre Obſervationen vom Pendulo eingerichtet.

Nach dieſem Maaſſe haben die Glieder der Akademie, welche einen Grad des Meridianes unter dem Aequator und Polarzirkel gemeſſen, alle Obſervationen die ſie über die Länge des Perpendikels in verſchiedenen Himmelsgegenden gemachet, eingerichtet.

§. 484.

Alles was ich bisher von den Perpendikeln beygebracht, iſt nur von den einfachen Perpendikeln, das iſt, von denen zu verſtehen, daran ein einziges Gewichte gehänget iſt, und deren Faden man annimmt, als wenn er gar keine Schwere hätte. Denn wenn der Faden daran das Gewichte hänget, eine in Anſehung des Gewichtes merkliche Schwere hat, ſo wird aus dem einfachen Perpendikel ein zuſammengeſetzeter, (§. 449.), indem das Gewichte des Fadens das man ſodann mitrechnen muß, eben die Wirkung thut, als ein zweytes Gewichte, das an eben dem Faden hange; und die zuſammengeſetzete Perpendikel nichts anders ſind, als ſolche, daran verſchiedene Gewichte in unveränderlichen Weiten, ſowohl eines von dem andern, als von dem Anhängungspunkte befeſtiget ſind.

§. 485.

Zuſammengeſetzete Perpendikel.

Die zuſammengeſetzeten Perpendikel richten ſich nach eben den Geſetzen als die einfachen; allein doch unter gewiſſen Einſchränkungen.

§. 486.

Wann man die Zeit der Schwankungen

eines

eines zuſammengeſetzeten Perpendikels beſtimmen will, ſo muß man etwas betrachten, wovon ich noch nicht geredet, weil es vornehmlich die zuſammengeſetzeten Perpendikel betrift, und dieſes iſt der **Mittelpunkt der Schwankung.**

§. 487.

Der Mittelpunkt der Schwankung eines zuſammengeſetzeten Perpendikels iſt der Punkt, darinn ſich die Bemühungen oder Wirkungen der Gewichte die ihn zuſammenſetzen, dazu vereinigen, daß er ſeine Schläge in einer gewiſſen Zeit thue. Alſo hat der Mittelpunkt der Schwankung und der Mittelpunkt der Schwere eine nothwendige Verbindung. Mittelpunkt der Schwankung.

§. 488.

Man nennet den **Mittelpunkt der Schwere** denjenigen Punkt, durch welchen die Linie gehet, die den Körper in zween gleich ſchwere Theile theilen würde; ſo daß wenn jede Hälfte in einer Wageſchale läge, ſie im Gleichgewichte ſtänden. Mittelpunkt der Schwere.

§. 489.

Man kann ſich vorſtellen, daß alle Schwere eines Körpers in einen Punkt zuſammengebracht wäre; und alle anderen Theile gar keine hätten. So ſtellet man ſich die Schwere der einfachen Perpendikel vor.

§. 490.

Ein Körper kann von einem jeden Punkte der Verticallinie, welche durch den Mittelpunkt

der

der Schwere gehet, ſowohl als dem Punkte ſeines Schwerpunktes ſelbſt, angehangen werden. Die Verticallinie die durch den Mittelpunkt der Schwere gehet, heiſſet die **Mittelpunktslinie.**

§. 491.

Der Mittelpunkt der Schwankung iſt allemahl in der Schwerpunktslinie.

Wenn zween oder mehr Körper zuſammenhalten, ſie mögen an einander ſtoſſen, oder von einander abgeſondert ſeyn, ſo haben ſie einen gemeinen Schwerpunkt. Dieſes iſt ein Punkt in einer geraden Linie, welcher die Mittelpunkte dieſer Körper vereinigen oder zuſammenbringen würde: Und dieſer Punkt iſt allemahl in ſolcher Lage, daß die Weite der Körper von demſelben in gewechſelter Verhältniß (ratione reciproca) ihrer Schwere iſt.

§. 492.

Von dem Mittelpunkte der Schwankung einfacher Perpendikel, deren Faden ohne merkliches Gewichte iſt.

Der Mittelpunkt der Schwankung eines einfachen Perpendikels, deſſen Faden man annimmt, als ob er gar keine Schwere hätte, (welches der gewöhnliche Fall iſt,) iſt nicht in dem Punkte ſeines Schwerpunktes, wie man anfänglich glauben könnte; ſondern in der Linie dieſes Schwerpunktes, etwas tiefer als der Punkt des Mittelpunktes; von dem er weiter oder ihm näher iſt, nach einer gewiſſen Proportion zwiſchen dem Radius der Kugel die den Perpendikel machet, und der Länge des Fadens, daran ſie befeſtiget iſt; und dieſes, weil man

auf

auf die Weite des Schwerpunktes der Kugel von dem Anhängungspunkte zu ſehen hat. Denn dieſe Weite iſt deſto gröſſer, wenn die Länge des Fadens unverändert bleibet, je gröſſer der Radius der Kugel iſt; und ſo im Gegentheile. Man hat auch dieſe Anmerkung dem Herrn **Hugen** zu danken. Er iſt es auch, der die Proportion zwiſchen dem Radius der Kugel und der Länge des Perpendikels, um dem Mittelpunkt der Schwankung zu finden, beſtimmet hat.

§. 493.

Die wahre Länge des einfachen Perpendikels, deſſen Faden man annimmet, als ob er keine Schwere hätte, iſt alſo nicht die Länge des Fadens von dem Aufhängungspunkte bis zu dem, darinn die Kugel an den Faden befeſtiget iſt, auch nicht bis auf den Schwerpunkt dieſer Kugel; ſondern ſie iſt von dem Anhängungspunkte bis auf den Mittelpunkt der Schwankung anzurechnen, welcher mit dem Schwerpunkte nur alsdann einerley iſt, wenn die Länge des Fadens den Radius der Kugel auf einen gewiſſen Punkt überſchreitet. Denn alsdann wird die Erniedrigung des Mittelpunktes der Schwankung unmerklich, und iſt nicht mehr zu rechnen.

§. 494.

Wenn der Faden des einfachen Perpendikels eine Schwere hat, welche in Anſehung der Schwere des daran gehefteten Gewichtes merk-

Welches der Mittelpunkt der Schwan-

kung eines einfachen Perpendikels ſey, wenn der Faden ein merkliches Gewichte hat.

merklich ſeyn kann; ſo wird der Perpendikel nicht mehr für einen einfachen, ſondern für einen zuſammengeſetzeten gehalten; (§. 484.) und der Mittelpunkt ſeiner Schwankung iſt nicht mehr in der aufgehängeten Kugel, ſondern an dem Faden ſelbſt in einem jeden Punkte über der Kugel; das iſt, in dem Punkte, wo man ſich vorſtellet, daß die Wirkung der Schwere des Fadens und des Gewichtes ſich vereiniget; und dieſer Punkt iſt deſto höher, je gröſſer das Gewichte des Fadens in Anſehung des Gewichtes der Kugel iſt; und ſo im Gegentheile.

§. 495.

In dieſem Falle iſt die wahre Länge die Weite zwiſchen dem Anhängungspunkte und dem Mittelpunkte der Schwankung; und die Schwankungen des Perpendikels ſind geſchwinder, als wenn der Faden ohne Schwere wäre; denn alsdann iſt die wahre Länge des Perpendikels nicht ſo groß. (§.476.)

§. 496.

Wir haben geſehen, (§. 476.) daß die Schwankungen eines an einem Faden angehängeten Gewichtes deſto langſamer ſind, je länger der Faden iſt; oder, welches auf eines hinauskommt, je weiter der Körper von dem Anhängungspunkte entfernet iſt, und ſo im Gegentheile. Alſo: Wenn man an den ſteifen Faden C A von 4. Fuß, z. E. der an ſeinem Ende A ein Gewichte P träget, in Q noch ein

Wie der Mittelpunkt der Schwan-

ein Gewichte B, einen Fuß höher, das iſt, 3. Fuß von dem Anhängungspunkte, befeſtiget; ſo muß der Körper P der 4. Fuß von dem Anhängungspunkte entfernet iſt, langſamer ſchwanken als der Körper B der nur 3. Fuß davon entfernet iſt. Indeſſen, da dieſe beyden Gewichte an einem ſteifen Faden befeſtiget ſind, ſo kann derſelbe nicht zugleich langſamer und geſchwinder ſchwanken. Alſo ſchwanket er in einer Zeit, die das Mittel hält zwiſchen der Langſamkeit, damit er geſchwanket hätte, wenn das Gewichte P 4. Fuß weit von dem Anhängungspunkte, allein daran geweſen wäre, und zwiſchen der Hurtigkeit, damit er es gethan, wenn das Gewichte B allein in Q da geweſen wäre. Alſo beſchleuniget das andere Gewichte die Schwankungen des erſten, und das erſte hält die Schwankungen des andern auf. Der Mittelpunkt der Schwankung aber iſt bey dieſem Perpendikel in dem Punkte, darinn, wenn die beyden Gewichte vereiniget wären, der einfache Perpendikel, den ſie alsdann ausmacheten, ſeine Schwankungen in eben der Zeit thun würde als der zuſammengeſetzete, daran ſie, jedes vor ſich befeſtiget ſind. Wenn man alſo den Mittelpunkt der Schwankung eines zuſammengeſetzeten Perpendikels ſuchet, ſo iſt es eben ſo viel, als wenn man die Länge eines einfachen ſuchet, der in eben der Zeit ſchwankete als der zuſammengeſetzete: Und die wahre Länge des zuſammengeſetzeten Perpendikels iſt die Länge

kung eines zuſammengeſetzeten Perpendikels zu erkennen ſey. Fig. 65.

des einfachen, der mit ihm in gleicher Zeit ſchwanket, z. E. der Perpendikel CR, zu COA. Da nun die Längen der Perpendikel ſind wie die Quadrate der Zeiten ihrer Schwankungen; ſo ſiehet man leicht, daß der einfache Perpendikel CR deſſen Schwankungen mit den des zuſammengeſetzeten CQA in gleicher Zeit ge-
Fig. 65. ſchehen, mehr als 3. und weniger als 4. Fuß haben würde; weil er weder ſo geſchwinde als bey dem Gewichte von 3. Fuß, noch ſo langſam als bey dem von 4. Fuß ſchwanken würde. Folglich, iſt ein einfacher Perpendikel allemahl kürzer als der zuſammengeſetzete, mit dem er in einer Zeit ſchwanket; und der Mittelpunkt der Schwankung des zuſammengeſetzeten CQA iſt zwiſchen den beyden Gewichten P und Q, das iſt, ohngefähr in Q.

§. 497.

Hieraus erhellet, daß wenn man beſtimmen will, was mit den zuſammengeſetzeten Perpendikeln vorgehet, man ſie aus einander nehmen müſſe: denn wir können die Dinge nur zum Theile ſehen; und wenn wir das Zuſammengeſetzete betrachten, ſo muß man es allezeit erſt einfach machen.

§. 498.

Man ſiehet leicht, daß in dem aus zwey Gewichten zuſammengeſetzeten Perpendikel CQA, je näher eines von den Gewichten dem Anhängungspunkte iſt, das iſt, je weiter die beyden Gewichte eines von dem andern ſind, deſto nä-

her

her der Mittelpunkt der Schwankung dem Anhängungspunkte ſey; und ſo im Gegentheile; ſo, daß, wenn die beyden Gewichte von dem Anhängungspunkte gleich weit abſtänden, ihre Mittelpunkte der Schwankung ſich in eines vermiſchen würden; und der zuſammengeſetzete Perpendikel würde einfach, weil der einfache, der mit ihm in gleicher Zeit ſchwankete, eben ſo lang wäre als er.

§. 499.

Alles was man von einem aus zwey Gewichten zuſammengeſetzeten Perpendikel ſaget, gilt auch von einem der aus 3, 4, oder noch mehren zuſammengeſetzet iſt. Denn die Geſetze ſind allemahl einerley.

§. 500.

Man ſiehet nicht auf das Gewichte und die Materie der Körper, daraus der Perpendikel beſtehet: Und zwar deswegen, weil die Schwere zu den Maſſen proportionieret iſt.

In allem was ich euch in dieſem Capitel von den Perpendikeln geſaget, habe ich weder das Gewichte, noch die Art der aufgehangenen Körper beſtimmet. Denn da der Widerſtand der Luft bey den Perpendikeln faſt unmerklich und die Schwere zu den Maſſen proportionieret iſt; ſo thun alle Körper, von was für Art ſie ſind, ihre Schwankungen gleich geſchwinde, geſetzet, daß alles übrige gleich iſt.

Das neunzehnte Capitel
Von der Bewegung geworfener Körper.

§. 501.

Ich habe in den beyden vorhergehenden Capiteln nur die Bewegung derer Körper betrachtet, die allein durch die Kraft der Schwere zur Erde fallen. Wenn ſich aber eine fremde Kraft in ihre Wirkung miſchet, wie, wenn ich einen Stein werfe; ſo muß alsdann ſeine Bewegung nothwendig von derjenigen unterſchieden ſeyn, die er gehabt hätte, wenn er bloß durch ſein Gewichte gefallen wäre.

§. 502.

Die Kraft die ich dem Steine mittheile, wenn ich ihn werfe, heiſſet die **Wurfskraft.** Dieſe Kraft kann gegen den Horizont ſenkrecht oder auch mit ihm parallel ſeyn, oder auch allerley Winkel mit ihm machen.

§. 503.

Welches der Weg des Körpers ſey wenn er zu dem Horizonte ſenkrecht, oder von demſelben gera-

Wenn die Kraft gegen den Horizont ſenkrecht iſt, ſo wird der Weg des Körpers nicht geändert, ſondern ſeine Bewegung gegen die Erde nur beſchleuniget.

Wenn ſie aber den Körper nach einer Linie treibet die gerade in die Höhe gehet, ſo ſteiget der Körper gerade in die Höhe. Allein die Bewegung des Wurfes die ihn in die Höhe trieb, wird alle Augenblicke geſchwächet; und wenn

er

er ſie gänzlich verlohren hat, ſo ſenket er ſich, bloß durch die Kraft der Schwere zur Erden, als welche allein in ihn wirket. (§. 319. n. 3). de in die Höhe getrieben wird.

§. 504.

Indeſſen fallen die Körper die man perpendikular in die Höhe wirfet, nicht ſenkrecht ſondern in einer krummen Linie zur Erde: denn ſie hatten ſchon bey dem Anfange des Wurfes durch die Umdrehung der Erde eine Bewegung bekommen. Alſo fallen ſie mit einer Bewegung zurücke, die aus der ſo ihnen die Schwere, und die Umdrehung der Erde mittheilet, zuſammengeſetzet iſt. Und deswegen fallen ſie auch auf eben den Punkt davon ſie geworfen waren, obgleich die Erde indeſſen fortgerücket iſt, daß ſie gefallen ſind; und ein Auge auſſerhalb der Erde würde den Körper die gedachte krumme Linie beſchreiben ſehen.

Warum perpendikular geworfene Körper an eben die Stelle niederfallen?

§. 505.

Wenn der Körper in einer mit dem Horizonte parallelen Linie getrieben wird, oder dieſelbe mit dem Horizonte einen Winkel machet, ſo iſt die Bewegung des Körpers aus der ſo ihm die äuſſerliche, in ihn wirkende Kraft mittheilete, und aus der welche er durch die Schwere alle Augenblicke erhielt, zuſammengeſetzet. (§. 315. n. 1.)

Welches der Weg des Körpers ſey, wenn die Wurfskraft mit dem Horizonte einen Winkel machet?

§. 506.

Die dem Körper mitgetheilete Wurfskraft bleibet immer gleichförmig, wenn ſie keinen Widerſtand unterweges findet und unter dieſer Be-

ſchaffenheit betrachte ich ſie. Da alſo die Wurfskraft immer einerley bleibet, und die Schwere ihre Wirkung alle Augenblicke erneuret, (§. 315.) ſo muß der Körper, welcher beyden auf einmahl in ihn wirkenden Kräften gehorchet, deren eine gleichförmig, die andere beſchleuniget iſt, ſeine Richtung alle Augenblicke änderen; folglich muß die Linie die er beſchreibet, nothwendig eine krumme Linie ſeyn (§. 289.).

§. 507.

Ich will zuerſt unterſuchen, was für eine krumme Linie es ſey, wenn kein Widerſtand vorhanden, und die Richtung der Wurfskraft mit dem Horizonte parallel iſt.

Wir wiſſen aus dem 12ten Cap. (§. 274.) daß, wenn ein Körper von zwo Kräften beweget wird, deren Richtungen untereinander einen Winkel machen, er die Diagonallinie des Parallelogrammes beſchreibet, welches durch die Linie ſo dieſe Kräfte vorſtellen, entſtehet.

Fig. 66. Alſo ſey z. E. der Körper B in der horizontalen Richtung BR geworfen, und die Linie BR, welche die Wurfskraft vorſtellet, in gleiche Theile BM, MG, GR getheilet. Daher muß der Körper durch die Kraft der Trägheit, wenn ihm unterweges nichts widerſtehet, in gleicher Zeit gleichen Raum zurückelegen, indem er der Wurfsbewegung folget, die ihm in der Richtung BR eingedrucket war. (§. 235.) Denn die Kraft die ihn gegen BR treibet, ſetzet man voraus, bleibe dieſelbe. Man kann

alſo

alſo die Zeit der Bewegung dieſes Körpers gegen den Punkt R als in drey gleiche Theile, wie die Linie war, getheilet annehmen. Wenn nun die Wurfskraft den Körper in dem erſten Augenblicke von B in M beweget, wenn ſie in ihn allein gewirket; die Schwere aber ihn zu gleicher Zeit von B in E getrieben hätte, wofern ihre Wirkung unvermiſchet geblieben wäre; ſo iſt es klar, daß der Körper, indem er beyden Kräften gefolget, in dem erſten Augenblicke die Diagonallinie BS des Parallelogrammes BEMS beſchreiben müſſe.

In dem zweyten Augenblicke, da er durch die allezeit gleiche Wurfskraft den Raum ST, der mit BM gleich iſt, durchläufet, würde er kraft der Schwere den Raum SP als der nach der Folge des Galiläus dreymahl ſo viel ausmachet als BE (§. 305.) ausmeſſen. Fig. 66.

Mithin wird er in dem zweyten Augenblicke, da er jeder von beyden Kräften, nach der Gröſſe ihrer Wirkung in ihn, folget, die Diagonallinie SL des Parallelogrammes STPL beſchreiben.

Gleichergeſtalt folget, daß, da der Raum den er vermöge der Schwere im dritten Augenblicke vollendet fünfmahl ſo groß iſt als der erſte, die Wurfskraft aber einerley bleibet, der Körper die Diagonallinie LD beſchreiben müſſe. Die Diagonallinien aber, BS, SL, LD machen zuſammen nicht eine gerade Linie aus; weil die dem Körper mitgetheilete Wurfsbewe-

gung einerley bleibet, oder doch ſo angenommen wird; und die durch die Schwere eingedruckte Bewegung gleich beſchleuniget iſt. Folglich nähert ſich der Körper jeden unendlich kleinen Augenblick dem Mittelpunkte der Erde in einer unendlich kleinen Diagonallinie: Und alle dieſe unendlich kleinen Diagonallinien zuſammengenommen, machen eine krumme Linie, welche eine halbe Parabel iſt.

§. 508.

Ihr habet von den Kegelſchnitten ſo viel gefaſſet, daß ihr wiſſet, eine der Eigenſchaften Fig. 67. der Parabel ſey dieſe, daß die Theile ihrer Axe zwiſchen ihrem Urſprunge und den Ordinaten der Axe untereinander wie die Quadrate dieſer Ordinaten ſind. Z. E. in der Parabel EAC ſind die Theile AP, AM der Axe AR untereinander wie die Quadrate der Ordinaten BP; DM.

§. 509.

Die Linie die der Körper beſchreibet, wenn er in einer gegen den Horizont ſchieſen oder mit ihm parallelen

Man ſiehet aber leichtlich, daß ſich eben dieſe Eigenſchaften bey der krummen Linie finden, welche geworfene Körper im Fallen beſchreiben; denn die Theile BE, BH, BK der Linie BK, welche die durch die Wirkung der Schwere zurückegelegeten Raume vorſtellen, ſind untereinander wie die Quadrate der Linien ES, HL, KD; welche die Zeiten der verſchiedenen Fälle vorbilden. Denn BE iſt 1. BH iſt 4. BK iſt 9. und ES iſt 1, HL 2. und KD 3. folglich kann man die Linie BK für die Axe

der

der halben Parabel BD, und die Linien ES, HL, KD für die Ordinaten dieſer Axe anſehen. Alſo iſt die krumme Linie, welche geworfene Körper im Fallen gegen die Erde in einem Raume beſchreiben, wo ſie keinen Widerſtand finden, eine Parabel, weil ſie ihre Eigenſchaften hat.

Richtung geworfen wird, iſt eine Parabel. Fig. 66.

§. 510.

Wenn die Richtung der Kraft, die den Körper geworfen, gegen den Horizont ſchief iſt, ſo bleibet die krumme Linie die er beſchreibet, noch eine Parabel, der durch den Horizont und die Linie ſo dieſe Richtung vorſtellet, gemachete Winkel mag ſtumpf oder ſpitz ſeyn. Denn weil die durch die Wurfskraft mitgetheilete Bewegung, wofern ſich unterweges kein Widerſtand findet, immer gleichförmig bleibet, und die von der Schwere entſtehende Bewegung in gleicher Zeit gleich beſchleuniget wird; ſo muß die krumme Linie, die aus der Verbindung dieſer beyden Kräfte erwächſet, in allen Richtungen einerley ſeyn, weil die Kräfte einerley ſind.

§. 511.

Noch eine Eigenſchaft der Parabel iſt dieſe: daß der Parameter ihrer Axe oder eines ihrer Diameter (*) die dritte Proportionallinie zu der

(*) Man nennet die Diameter einer Parabel alle Linien, die von einem Punkte der Parabel mit ihrer Axe parallel gezogen werden, als die Linie NO, (Fig. 67.) der Parameter iſt die vier-

zu der Abſciſſe des Diameters und der Ordi-
Fig. 66. nate iſt, das iſt, zu der Linie BE welche den Raum vorſtellet, den der Körper durch die Wirkung der Schwere in dem erſten Augenblicke des Falles zurückegeleget, und zu der Linie SE, welche den Raum vorſtellet, den er in gleicher Zeit durch die Geſchwindigkeit geendet, ſo ihm von der Wurfskraft mitgetheilet war. Da man nun weis, daß der Raum der in der erſten Secunde durch die Wirkung der Schwere geendiget wird, 15. Fuß beträget, ſo folget, daß, wenn man auch weis wie groß der Raum ſey, den ein Körper in einer Secunde durch die Wurfskraft zurückelegen kann, das Quadrat dieſes letzten Raumes, welcher die Ordinate vorſtellet, mit 15. Fuß, als dem durch die Schwere geendigten Raume, der durch die Abſciſſe vorgeſtellet iſt, dividieret, den Parameter des Durchmeſſers gebe, die der Körper beſchreibet, der durch den Punkt gehet, von da der geworfene Körper abgegangen. Nun kann man eine Parabel beſchreiben, wenn man den Parameter weis. Folglich weis man auch den Weg des Körpers, wenn man den Raum weis, den er durch die Wurfskraft in einer gegebenen Zeit durchlaufen kann; denn derjeni-
ge den

vierfache Linie des Theiles der Axe zwiſchen dem Brennpunkte und dem Scheitelpunkte der Parabel. Die Abſciſſe aber iſt der Theil der Axe zwiſchen dem Scheitelpunkte der Parabel, und der Ordinate der Axe oder eines Durchmeſſers.

ge den er durch die Kraft der Schwere in der erſten Secunde endiget, bleibet immer einerley.

§. 512.

Die Richtungslinie bey der Wurfsbewegung iſt allemahl die berührende Linie der Parabel, welche der Körper beſchreibet. Alſo berühret die Linie BR die Parabel BD nur in dem Punkte B. Denn da die Schwere in den Körper gleich im erſten Augenblicke ſeiner Bewegung wirket, ſo ändert ſie in demſelben auch ſeine Richtung. Folglich kann die Linie welche die Kraft vorſtellet, ſo den Körper treibet, weil ſie eine gerade Linie iſt, die krumme Linie die der Körper beſchreibet, nur in einem einzigen Punkte berühren. Fig. 66.

§. 513.

Die Parabel BED nennet man den Weg des bewegeten Körpers; die gerade Linie ST ſo unter der Parabel BD, die er beſchreibet, fortgehet, nennet man die **Weite** dieſes Weges, und den Winkel CBT den **Erhebungswinkel.** Fig. 68.

§. 514.

Was man voraus ſetzen muß, damit der Weg geworfener Körper eine Parabel ſey.

Man iſt genöthiget geweſen, vieles vorauszuſetzen, da man hat beſtimmen wollen, daß der Weg der geworfenen Körper eine Parabel ſey. Denn wenn man phyſikaliſche Wirkungen mathematiſch berechnen will, muß man jederzeit vieles vorausſetzen. Wenn man aber von den mathematiſchen Berechnungen zu den phyſi-

phyſikaliſchen Wirkungen zurückegehet, findet man vielen Abgang in der Richtigkeit.

Fig. 66. 1) Hat man vorausgeſetzet, daß die Linien, MS, GL, RD, welche die Wirkung der Schwere in die Körper, abbilden, gegen einander parallel ſind: denn wenn ſie es nicht wären, ſo könnte die von dem Körper beſchriebene krumme Linie nicht eine Parabel ſeyn. Weil aber die Wirkung der Schwere allemahl gegen den Mittelpunkt der Erde gerichtet iſt, ſo ſind die Linien MS, GL, RD, wodurch dieſe Wirkung vorgebildet wird, nicht parallel; denn ſie würden ſich in dem Mittelpunkte der Erde vereinigen, wenn ſie fortgeführet würden.

2) Hat man vorausgeſetzet, der durch die Wurfskraft vollendete Raum ſey in gleicher Zeit gleich. Er iſt es aber nicht, wegen des Widerſtandes der Luft, welcher dieſe Kraft, mithin den Raum, der vermöge derſelben zurückegeleget wird, unaufhörlich vermindert.

3) Hat man auch noch dieſes vorausgeſetzet, der Raum, der durch die Wirkung der Schwere zurückegeleget wird, ſey, einer wie der andere, in der Verhältniß des Quadrates der Zeiten. Aber auch dieſes iſt nicht genau wahr; denn der Widerſtand der Luft ändert auch die Proportion der Räume.

§. 515.

Das erſte unter den nur gedachten Dingen kann man ohne merklichen Irrthum vorausſetzen. Denn die Weite des gröſten Wurfes,

den

den man thun kann, iſt, in Anſehung der Entfernung der Erdfläche von ihrem Mittelpunkte ſo kurz, daß der Unterſchied, der aus dem Mangel des parallelen Zuges der Linien entſtehet, welche die Wirkung der Schwere vorſtellen, vor uns eine vollkommene Gleichheit iſt.

Herr **Blondel** hat berechnet, daß wenn ein Stücke auf einem 100. Toiſen hohen Berge Horizontal gerichtet iſt, welches 2500. Toiſen träget, wofern man die Verticallinien parallel berechnet, daſſelbe nur 2499. Toiſen, 5. Fuß $6\frac{1}{2}$. Zoll trage, wenn man die Veränderung rechnet, die daher entſtehet, weil die Linien welche die Wirkung der Schwere vorſtellen, nicht recht parallel ſind, oder weil ſonſt etwas vorgehet, das bey dem Horizontalen Wurfe unvermeidlich iſt. Was ſind aber vor uns $6\frac{1}{2}$. Zoll auf 2500. Toiſen? Bey den gemeinen Würfen iſt der Unterſchied noch weit geringer. Alſo ſiehet man, daß er ohne Irrthum für nichts zu rechnen iſt. Hiſt. de l'Acad. 1678.

§. 516.

Was den Widerſtand der Luft betrifft, den man bey der verticalen und Horizontalen Bewegung für nichts rechnet, wenn man beſtimmet, die krumme Linie welche geworfene Körper im Fallen beſchreiben, ſey eine Parabel, ſo iſt derſelbe mit ſeiner Wirkung bey dem Falle der gewöhnlichſten Körper ſo merklich, daß die Linie die ſie im Fallen beſchreiben, dadurch nicht mehr eine Parabel iſt, und nach der Maſſe und Form

In der Luft iſt die Linie, welche die geworfenen Körper beſchreiben, nicht mehr eine Parabel.

Form der Körper, auch nach der Beſchaffenheit der Luft darinn ſie fallen, ihre Veränderung erhält.

§. 517.

Die Parabel, welche geworfene Körper beſchreiben, wenn ſich kein Widerſtand findet, iſt der Grund der Artilleriekunſt.

Alſo dienet die Parabel, die Bewegung geworfener Körper zu beſtimmen, nur bey einem Raume, wo kein Widerſtand iſt; Und doch iſt dieſe krumme Linie der Grund der Artilleriekunſt. Denn der Widerſtand der Luft iſt bey einem ſo ſchweren Körper als eine Stückkugel, faſt nicht zu merken: Und übrigens iſt es in dieſem Falle leichte, den kleinen Abweichungen abzuhelfen und vorzubeugen, welche von dieſem Widerſtande verurſachet werden können.

Das zwanzigſte Capitel

Von todten oder drückenden Kräften, und von dem Gleichgewichte der Gewalt.

§. 518.

Die bewegende Kraft, welche der Grund der Bewegung iſt, machet, daß der Körper entweder einen gewiſſen Raum durchläufet, oder doch eine gewiſſe Anzahl Hinderniſſe verrücket, wenn ihre Wirkung nicht aufgehalten wird. Wenn aber ihre Wirkung durch eine unüberwindliche Hinderniß aufgehalten wird, ſo verurſachet ſie, nicht, daß der Körper,

Körper in den ſie wirket einen Raum zurücke-leget, ſondern, daß er eine Bemühung erhält, dieſe Hinderniß zu verrücken, und derſelben eine Bewegung zu ertheilen.

§. 519.

Man unterſcheidet dieſe beyden Kräfte durch die Worte, **todte Kraft**, und **lebendige Kraft.** Die **todte Kraft** beſtehet in einer bloſſen Bemühung zur Bewegung; dergleichen iſt in einer Feder die aufſpringen will. Die **lebendige Kraft** iſt diejenige, welche ein Körper hat, wenn er in wirklicher Bewegung iſt.

Es giebt zweyerley Kräfte. Wie man ſie unterſcheiden müſſe?

§. 520.

Man nennet die todten Kräfte **drückende Kräfte**, weil ſie die Körper drücken, die ihnen widerſtehen, und weil ſie eine Bemühung anwenden ſie von ihrer Stelle zu verrücken.

§. 521.

Drückende Kräfte können entweder mit den Körpern welche von ihnen gedrücket werden, in Ruhe bleiben, oder auch wohl nebſt ihnen einen gewiſſen Raum durchlaufen.

§. 522.

Drückende Kräfte, die mit den Körpern in welche ſie wirken, in Ruhe bleiben, ſind

1) Das Gewichte der Körper, das ſie gegen den Mittelpunkt der Erde treibet. Durch dieſe Kraft drücket jeder Körper die Hinderniß die ihn aufhält.

Drückende Kräfte in der Ruhe.

2) Die Bemühung einer geſpanneten Fe-

der, loszuſpringen, und die Gewalt die ſie zurückehält, zu entfernen.

3) Die Zuſammenhangung und magnetiſche Kraft, wodurch zween Körper einander drücken, faſt ſo, wie unſere Hände aneinanderkleben, wenn wir ſie feſte drücken.

§. 523.

Drückende Kräfte die nebſt dem Körper den Ort ändern.

Drückende Kräfte, die ſich nebſt den Körpern an denen ſie hängen, und darein ſie wirken, bewegen, ſind

1) Das Gewichte in einer Wageſchale, das die Schale drücket, mit ihm niederzuſteigen.

2) Eine Feder, die losſpringen und die Hinderniſſe vor ſich wegſtoſſen will, die ſie zurückehielten.

3) Meine Hand, die einen Körper der auf dem Tiſche lieget, drücket, und nebſt demſelben den Tiſch lang fortgehet.

4) Ein Körper, der an einen andern geheftet iſt, mit dem er ſich in die Runde beweget, und den er durch ſeine vim centrifugam ziehet. ꝛc.

§. 524.

Man nennet alſo **drückende Kräfte** ſo wohl diejenigen, wodurch ein Körper einen andern ziehet, als die, wodurch er einen andern drücket. Mit einem Worte: Alles was ſich bemühet, den Körper, an dem es feſte hält, aus der Stelle zu verrücken, es mag ihn unmittelbar berühren, wie das Gewichte in der Wageſchale; oder durch einen andern Körper

daran

daran halten, wie ein Körper der in die Runde beweget wird, und denjenigen mit ſich ziehet, der mit einem Seile daran gebunden iſt; oder ihn bloß drücken, wie ein Stein der auf dem Tiſche lieget.

§. 525.

Eine jede bewegende Kraft bringet eine Drückung hervor. Allein die Drückung der todten Kraft wird alle Augenblicke aufgehoben; der lebendigen aber, nicht.

§. 526.

Die Hinderniß, darein drückende Kräfte wirken, kann entweder unüberwindlich ſeyn, oder nachgehen.

§. 527.

Wenn ſie unüberwindlich iſt, ſo wird die Wirkung der Kraft die ſich bemühet, ſie zu verrücken, alle Augenblicke durch ſie vernichtet, und durch die beſtändige Bemühung der drückenden Kraft zu überwinden, alle Augenblicke wieder hervorgebracht. Alſo vergehen die kleinen Grade, welche die drückende Kraft der Hinderniß ihrer Wirkung mittheilet, indem ſie entſtehen; und entſtehen, indem ſie vergehen. In dieſer beſtändigen Abwechslung, und dem Wiederkehren des Entſtehens und Vergehens, beſtehet die Wirkung der Schwere eines Körpers, wenn er von einer unüberwindlichen Hinderniß zurückgehalten wird: Und dieſen ſo bald vergangenen als entſtandenen Druck nennet man eine **todte Kraft.**

§. 528.

Ob gleich die todten Kräfte keine Wirkung hervorbringen, ſo kann man ſie doch entweder als thätig oder als leidend betrachten.

§. 529.

Die todte Kraft die ich als thätig betrachte, iſt die Kraft der Körper, eine Gewalt im Gleichgewichte zu halten.

§. 530.

Worinn todte Kräfte beſtehen.

Die todte Kraft die ich als leidend betrachte, iſt diejenige, die ein unbewegeter Körper empfänget, wenn er gereizet wird, ſich zu bewegen, und doch in Ruhe bleibet.

§. 531.

Ihre Wirkung.

Wenn die todte Kraft durch eine unüberwindliche Hinderniß vernichtet wird, ſo iſt ihre nothwendige Folge einerley, ihre Wirkung mag einen Augenblick, oder Millionen Jahre dauren. Denn in beyden Fällen entſtehet nichts wirkliches aus ihr, ſondern ſie bemühet ſich nur jeden Augenblick, etwas wirkliches hervorzubringen. Alſo mag der Druck gegen eine unüberwindliche Hinderniß dauren, ſo lange er wolle, ſo erſchöpfet ſich die Kraft die ihn hervorbringet, doch niemahls.

§. 532.

So bald die Wirkung der todten Kraft in eine unüberwindliche Hinderniß aufhöret, ſo höret der Druck des widerſtehenden Körpers, der daraus erwuchs, auch auf, und dauret niemahls länger als der Kraft Wirkung.

Der

Der Druck verzehret ſich wehrender ſeiner Wirkung, und ſeine Folge in einem Augenblicke beruhet nicht auf der Folge in einem andern: ſondern ſie wird allemahl in einem unendlich kleinen Zeitpunkte vernichtet; entweder durch den widrigen Druck eines unüberwindlichen Widerſtandes, oder durch die Mittheilung und Vernichtung der Kraft.

Widerſtand nennet man dasjenige, was den Druck vernichtet; und deswegen iſt die Gegenwirkung der Wirkung allezeit gleich; das heiſſet: der Widerſtand iſt allemahl dem Drucke gleich den er vernichtet.

§. 533.

Eine Hinderniß die vor eine Kraft unüberwindlich iſt, iſt es nicht vor eine andere, wenn dieſe ſtärker iſt als jene.

§. 434.

Wenn die Hinderniſſe, darein die bewegende Kraft wirket, nicht unüberwindlich ſind; ſo beſtehet die Wirkung der Kraft in die Hinderniſſe darinn, daß ſie dieſelben aus ihrer Stelle verrücket. Alsdann häufen und erhalten ſich die kleinen Grade der Bewegung welche dieſe Kraft dem Körper in den ſie wirket, in jedem unendlich kleinen Augenblicke mittheilet, und ſie nöthiget den Körper, den Ort zu veränderen. In dieſem Falle verwandelt ſich die **todte Kraft** in eine **lebendige**.

Wenn die Hinderniß nachgiebet, ſo werden die todten Kräfte lebendig.

§. 535.

Man ſiehet hieraus bereits, daß die todte

und lebendige Kraft von einander weſentlich unterſchieden ſind; indem die eine gar keine, die andere aber eine wirkliche nothwendige Folge hervorbringet, welche in der Verrückung der Hinderniß beſtehet. Alſo ſind dieſe beyden Arten von Kräften Gröſſen von verſchiedenen Arten (quantitates heterogeneæ) zwiſchen denen das Unendliche ſtehet.

In dem 21ſten Cap. werde ich von den lebendigen Kräften reden. Hier unterſuche ich nur, was aus dem bloſſen Drucke entſtehet.

§. 536.

Wie die todten Kräfte zu ſchätzen ſind.

Bey den ruhenden Körpern ſchätzet man die Kraft die ſie haben, eine Gewalt im Gleichgewichte zu halten, nach dem Producte ihrer Maſſe oder eigenthümlichen Materie, multiplicieret durch ihre elementariſche Geſchwindigkeit; das iſt, durch die Anfangsgeſchwindigkeit, die ſie haben würden, wenn die Gewalt die ſie zurückehält, einige Bewegung machete.

§. 537.

Wenn die bewegende Kraft eine lebendige Kraft hervorbringet, ſo bleibet die Gewalt, durch welche dieſe Kraft hervorgebracht wird, auf dem Körper indem ſie wirket, ſo lange bis er die Kraft erhalten hat, die ſie ihm mittheilet. Denn jede Wirkung erfordert eine Zeit, in der ſie geſchiehet. Alſo brauchet auch der Körper Zeit, ehe er die bewegende Kraft erlanget.

§. 538.

Die Gewalt welche in den Körper wirket,

und ihm die lebendige Kraft mittheilet, bleibet alſo ſo lange an demſelben, in dem erſten Augenblicke, und durchläufet in dem erſten Augenblicke einen gewiſſen Raum nebſt der Hinderniß die ſie verrücket.

§. 539.

In dieſem erſten Augenblicke, darinn die bewegende Gewalt an dem Körper, in den ſie wirket, angeheftet bleibet, iſt die Intenſitet dieſer Gewalt das Product der Maſſe durch die Anfangsgeſchwindigkeit. Denn ſo lange der gedrückete Körper noch nicht alle ſeine Bewegung erlanget hat, ſo lange iſt die Gewalt, welche ihm die Bewegung mittheilet, eine todte Kraft.

Die Gewalten können von einander unterſchieden ſeyn, nach der Gröſſe der Maſſen die durch ſie verſetzet werden, und nach dem unendlich kleinen Raume den ſie mit ihnen in gleicher Zeit durchlaufen können: Und dieſes nennet man die **Intenſitet der Gewalten.**

§. 540.

Von der Vergleichung der Gewalten.

Die Gröſſe einer einzigen Gewalt kann man nicht erkennen. Man muß die augenblickliche Wirkung zwoer Gewalten, welche in gleiche oder ungleiche Maſſen wirken, und ſie mit einem gröſſern oder kleinern Zuwachſe der Geſchwindigkeit treiben, miteinander vergleichen, wenn man wiſſen will, in welcher Verhältniß ſie wirken: Denn alle unſere Erkenntniß beruhet auf der Vergleichung.

§. 541.

Wenn die Gewalten in gleichem Raume ungleiche Maſſen verrücken, ſo ſind ihre Intenſiteten wie die verrücketen Maſſen, multiplicieret durch ihre Anfangsgeſchwindigkeiten.

§. 542.

Wenn die verrücketen Maſſen gleich, und die Raume ungleich ſind, ſo ſind die Intenſiteten wie die Raume.

§. 543.

Wenn die Maſſen und die Raume ungleich ſind, ſo ſind die Intenſiteten der Gewalten wie die Maßē multiplicieret durch die Raume, das iſt, in zuſammengeſetzeter Verhältniß aus beyden.

§. 544.

Die verrücketen Maſſen ſind ſtets in zuſammengeſetzeter Verhältniß, aus der geraden Verhältniß der Gewalten, und umgekehreten Verhältniß der Raume.

§. 545.

Alſo ſind die Intenſiteten der Gewalten gleich, wenn die zurückegelegeten Raume in gewechſelter Verhältniß der verrücketen Maſſen ſind. Z. E. Wenn die verrücketen Maſſen 8. und 6, die zurückegelegeten Raume aber reſpective 3. und 4. ſind, ſo iſt die Intenſitet einer jeden Gewalt 24. Denn in dieſem Falle iſt die erſte Maſſe zu der andern wie die Anfangsgeſchwindigkeit der andern zu der Anfangsgeſchwindigkeit der erſten. Alſo ſtellet das Product der geendigten Raume und verrücketen Maſſen,

Maſſen, die Intenſitet der Gewalten vor, welche die bewegende Kraft mittheilen.

§. 546.

Gleiche Gewalten, die in einer gerade entgegenſtehenden Richtung wirken, ſind gegen einander eine unüberwindliche Hinderniß, und vernichten jede dasjenige, was die andere hervorbringet. Man kann alſo jede der anderen entgegengeſetzete Gewalt, in Anſehung derjenigen, mit der ſie im Gegengewichte ſtehet, als eine unüberwindliche Hinderniß; und jede unüberwindliche Hinderniß als eine derjenigen Gewalt deren hervorzubringende Wirkung ſie aufhält, gleiche Gewalt, betrachten.

§. 547.

In dem Gleichgewichte der Gewalten ſind die todten Kräfte in zuſammengeſetzeter Verhältniß der Maſſen und ihrer elementariſchen Geſchwindigkeit.

Warum 2. Pf. und 10. Pf. im Gleichgewichte zu ſeyn ſcheinen?

Wenn alſo 10. Pf. mit 2. Pf. im Gleichgewichte zu ſtehen ſcheinen, wie in einer Schnellwage, ſo iſt dieſes in der That nur ein Schein. Denn das Gleichgewichte iſt nicht zwiſchen 2. und 10. ſondern zwiſchen 2. und 10. in ſo fern ſie ſo geſtellet ſind, daß die 2. Pf. fünfmahl mehr Geſchwindigkeit haben würden, wenn ſie ſich bewegeten; welches das Gleichgewichte wieder herſtellet.

Das Gleichgewichte iſt alſo eine Ruhe welche durch den Gegenſatz und die Gleichheit zwoer oder mehr Kräfte verurſachet wird.

§. 548.

Zwo Kräfte können nicht im Gleichgewichte ſeyn, und einander aufheben, als wenn ſie macheten, daß eben dieſelbe Maſſe in gleichen Zeiten gleiche Raume durchliefe, daß ſie ihrer Wirkung nachgäbe; und zwar wenn es von dem erſten Augenblicke an geſchähe. Denn dieſe Kräfte könnten eben dieſelben Maſſen verrücken, wenn ſie auch dieſelben in gleichen Zeiten nicht gleich weit verrücketen. Und wenn z. E. die eine machete daß eben derſelbe Körper einen unendlich kleinen Raum, und zwar doppelt ſo viel unendlich kleinen Raum durchliefe, als er durch die andere in eben der Zeit zurückelegen würde; ſo würde die Intenſitet dieſer Gewalt doppelt ſo groß ſeyn, als der andern ihre. Denn wenn die Maſſen gleich ſind, ſo ſind die Gewalten wie die Raume. (§. 542.).

§. 549.

Gleiche und entgegengeſetzete Gewalten heben einander auf, und dieſe Aufhebung iſt die einzige Wirkung die ſie hervorbringen.

Wenn zwo Gewalten im Gleichgewichte ſtehen, ſind ſie einander gleich.

§. 550.

Von dem Gleichgewichte der Kräfte.

Wenn ſie aber im Gleichgewichte ſtehen ſollen, ſo müſſen ihre Richtungen ſich in einem Punkte vereinigen, und in eben derſelben Linie zuſammenkommen; ſonſt würden ſie einander gar nicht, oder doch nur zum Theile entgegengeſetzet ſeyn.

§. 551.

Wenn zwo Gewalten in entgegenſtehender Richtung und mit ungleichen Kräften in einen Körper wirken, ſo wird die Kraft der ſchwächern Gewalt, nebſt einem gleichen Theile der Kraft der ſtärkern vernichtet; dergeſtalt, daß die ſtärkere Gewalt die ſchwächere nur mit der ihr übrig gebliebenen Kraft treibet; und die hervorgebrachte Wirkung iſt dieſer übrig gebliebenen Kraft gleich.

§. 552.

Wenn ſich die entgegenſtehenden Richtungen zwoer in allen gleichen Gewalten in einerley Hinderniß vereinigen, ſo werden weder die Gewalten noch die Hinderniß von der Stelle weichen. Die Gewalten aber werden eine von der andern hervorzubringende Wirkung aufheben, ſo lange ſie fortfahren dieſe Hinderniß in entgegenſtehender Richtung zu drücken.

§. 553.

Fig. 69. In welcher Proportion die Gewalten die im Gleichgewichte ſtehen, untereinander ſeyn müſſen.

Wenn die drey Gewalten, ABC, deren Richtungen ſich in dem Punkte D vereinigen, im Gleichgewichte ſtehen ſollen, ſo müſſen ihre Intenſiteten unter einander ſeyn wie die drey Linien DG, GE, ED, als welche den Richtungen der drey Gewalten ABC die den Triangel DGE oder DEF machen, parallel ſind. Denn wenn die Gewalt B, indem ſie den Punkt D ziehet, ihm die Geſchwindigkeit DG, die Gewalt C aber die Geſchwindigkeit DF = GE gegeben hätte, ſo würde der Punkt D die Diagonal-

gonallinie DE des Parallelogrammes GDFE durchlaufen ſeyn.

Damit alſo die Gewalt A den Punkt D in Ruhe halte, und den Gewalten C und B das Gegengewichte gebe, ſo muß ſie dem Körper B die Geſchwindigkeit ED mittheilen; denn alsdann wird die Kraft gegen DE den beyden
Fig. 69. Kräften gegen DG und gegen DF = GE gleich ſeyn. Denn die Kräfte ſind unter einander wie die Geſchwindigkeiten, die ſie eben demſelben Körper mittheilen würden (§. 258.). Die Seiten des Triangels DGE zeigen alſo die Verhältniß an, darinn die drey Gewalten, die ſich im Gleichgewichte halten, unter einander ſtehen.

§. 554.

Eine Gewalt iſt mit vier, fünf, oder einer jeden Zahl von Gewalten im Gleichgewichte, wenn alle Gewalten, die ihr das Gegengewichte geben, in eine einzige Gewalt zuſammengebracht werden können, deren Intenſitet der Intenſitet der Gewalt, der das Gegenwichte gegeben wird, gleich iſt, und wenn ſie noch über dieſes mit ihr in eben derſelben Linie zuſammenkommen.

Es werde alſo der Punkt A durch die fünf Gewalten, D, E, F, G, B gezogen; ſo, daß die Gewalt B mit den vier anderen D, E, F, G im Gleichgewichte ſey. Wenn nun dieſe fünf
Fig. 70. Gewalten den Linien, AD, AE, AF, AG, AB proportionieret ſind, und der Triangel ADC, oder das Parallelogramm ADCE durch ſie gemachet

machet iſt, ſo ſind die Gewalten AE, AD in die einzige Gewalt AC eingeſchloſſen, welche in der Richtung AC wirket. Folglich ſind die Gewalten AD, AE, AC im Gleichgewichte (§. 553.).

Wenn nun nachher die Gewalten AG, AF auf eben dieſe Art in die Gewalt Ah eingeſchloſſen werden, ſo werden die beyden neuen Gewalten AC und Ah durch eben dieſes Mittel auf die einzige Gewalt Ab geſetzet, welche dem AB gleich und gerade entgegengeſtellet iſt; denn ſie iſt in eben der Linie, und ſtellet die Kräfte, AE, AD, AF, AG vor, welche mit AB im Gleichgewichte waren. Fig. 70.

§. 555.

Die Wirkung jeder Gewalt kann in zwo andere aufgelöſet werden.

Aus dem 553. §. folget, daß ſich die Wirkung einer jeden Gewalt in die Wirkung zwoer oder mehr Gewalten auflöſen läſſet; und zwar auf unendlich verſchiedene Arten, wegen der unendlichen Quantitet der Triangel, die eine gleiche Seite haben können (§. 281.).

Man kann alſo die von vielen Gewalten hervorgebrachte Wirkung anſehen, als wäre ſie von einer Gewalt hervorgebracht; und ſo im Gegentheile.

§. 556.

Beweis der Gleichheit der Wirkung und Gegenwir-

Vornehmlich aber findet man in der Verbindung der Wirkung drückender Kräfte die Erfüllung des dritten Geſetzes der Bewegung, nach welchem die Gegenwirkung der Wirkung allezeit gleich iſt (§. 259.). Denn die drücken-

den Kräfte wirken niemahls ohne einen ihrer Wirkung gleichen Widerſtand; die Hinderniß mag weichen, oder unüberwindlich widerſtehen.

Wirkung aus dem Gleichgewichte der Gewalten.

Wenn alſo zwo oder mehr Gewalten durch einander im Gleichgewichte gehalten werden, ſo können ſie zwar, eine die andere, drücken, und die geringeſte Vermehrung der Kraft kann ſie von ihrer Stelle bringen; allein ſie bleiben doch alle im Gleichgewichte, ſo lange die Bemühungen, die ſie einander entgegenſetzen, gleich ſind.

Das ein und zwanzigſte Capitel.

Von der Kraft der Körper. (*)

§. 557.

Ein Körper kann nicht auf einmahl von der Ruhe zur Bewegung, und von der Bewegung zur Ruhe ſchreiten.

Ihr habet in dem erſten Capitel geſehen, daß der Grundſatz des Zuſammenhanges, der aus dem Satze des zureichenden

(*) Obgleich die Verfaſſerin in dem zweyten Drucke dieſes Werkes vieles geändert, ſo hat ſie doch dieſes Capitel gelaſſen wie es war, (und nur im 582. §. einige Worte zur Erläuterung hinzugeſetzet,) damit der Leſer es hier ſo finde wie es war, als die Streitigkeit mit dem Herrn Mairan wegen der lebendigen Kräfte angegangen. Man hat dieſer Edition das Schreiben des Herrn Mairan an die Verfaſſerinn, und derſelben Antwort beygefüget, welches die beyden Stücke ſind, die bisher in dieſem Streite zum Vorſcheine gekommen.

den Grundes fließet, keinen Sprung in der Natur verſtattet; und daß ein Körper nicht von einem Zuſtande zu dem andern gelangen kann, ohne durch alle mittlere Grade zu gehen. Alſo kann dieſem Geſetze zu Folge, ein Körper aus der Ruhe nicht plötzlich zur Bewegung kommen; ſondern er muß nach und nach, und gleichſam Schritt vor Schritt dazu übergehen, und alle Grade der Bewegung, die zwiſchen der Ruhe und der zu erlangenden Bewegung ſind, einem nach dem andern erhalten.

§. 558.

Die Körper erlangen Kraft und Geſchwindigkeit nach und nach.

Ein Körper der in Bewegung iſt, beſitzet eine gewiſſe Kraft, die zugleich mit der Geſchwindigkeit des Körpers wächſet und abnimmt. Da wir nun wiſſen, daß ein Körper ſeine ganze Geſchwindigkeit nicht auf einmahl, ſondern ſtuffenweiſe erlanget; ſo muß auch die Kraft, welche dieſe Geſchwindigkeit begleitet, von der drückenden Urſache nach und nach in den Körper kommen, den ſie in Bewegung ſetzet.

§. 559.

Zwo Arten, die Kraft der Körper zu betrachten.

Alſo zeigen ſich, natürlicher Weiſe, zwo Arten die Kraft der Körper zu betrachten: die erſte, wenn die Kraft eben entſtehet, oder im Begriffe iſt zu entſtehen: die andere, wenn ſie bereits in dem Körper entſtanden iſt; das heiſſet, wenn der Körper in dem Zuſtande einer wirklichen und endlichen Bewegung iſt.

§. 560.

Jeder

Wenn die Kraft noch in ihrem Urſprunge iſt,

Druck bringet entweder eine Beſtrebung zur Bewegung, oder eine unendlich kleine Bewegung hervor.

iſt, ſo iſt ſie die Wirkung des Druckes einer fremden Urſache in den Körper der ihn annimmt. Dieſer Druck theilet dem Körper einen Anfang der Bewegung mit, wenn er weichen und der reizenden Kraft nachgeben kann. Wofern er aber durch eine unüberwindliche Hinderniß zurückegehalten wird, die ihm nicht erlaubet einige Geſchwindigkeit zu erlangen, und die Grade der Kraft in ſich zu häufen, welche die in ihn wirkende Urſache ihm mittheilen kann; ſo empfänget er von dieſer Urſache nur bloß eine Beſtrebung ſich zu bewegen. Von dieſer Art iſt die Kraft der Schwere, wenn ihre Wirkung zurückegehalten wird.

Jedermann räumet ein, daß die Kraft es ſey, welche den Fall der Körper zur Erde verurſachet. Ein Körper aber, der auf einem Tiſche lieget, oder an einem Faden gebunden iſt, kann nicht zur Erden fallen, weil ihn der Widerſtand der Tafel und des Fadens hindert. Indeſſen drücket er die Tafel und dehnet den Faden; und zeiget dadurch ſeine Beſtrebung ſich zu bewegen; welche aber ohne Wirkung iſt, ſo lange die Hinderniſſe, die er nicht überwinden kann, ihm entgegenſtehen. Der Druck der ſchweren Körper iſt alſo in beyden Fällen ohne erfolgende Wirkung; oder vielmehr ſind die Wirkungen die er hervorbringet, das iſt, die Dehnung des Fadens und der Druck der Tafel, **unſchädliche Wirkungen**, welche die drückende Urſache nicht erſchöpfen. Alſo

verlieh-

verliehret alsdann die drückende Urſache nichts von ihrer Kraft, weil ſie dieſelbe nicht wirklich anwendet, ſondern ſich bloß beſtrebet ſie anzuwenden; und dieſe Kraft würde ewig in ihr bleiben, ohne ſich zu änderen, wenn die Hinderniſſe allemahl unüberwindlich blieben. Man nennet dieſe Kraft, welche die drückende Urſache ohne Erfolg anwendet, eine **todte Kraft**; von welcher ich im vorhergehenden Capitel geredet habe. Was eine todte Kraft iſt?

§. 561.

Wenn man die unüberwindliche Hinderniß wegnimmt, welche der Wirkung der drückenden Urſache entgegen war, und ihr die Freyheit giebet, ſich recht anzuwenden, und in den gedrückten Körper Kraft zu bringen, ſo weichet der Körper alsbald, und ſchicket die Drückungen nicht mehr zurücke; ſondern nimmt ſie an, und häufet ſie in ſich. Alsdann werden dieſe Drückungen, die nur bloſſe Bemühungen und eine todte Kraft waren, eine lebendige Kraft; aber eine unendlich kleine lebendige Kraft, der erſte Anfang einer lebendigen Kraft; welche nicht anders zu einer endlichen lebendigen Kraft gedeyen kann, als wenn ſie unendlich ofte wiederholet, und durch unendliche auf einander folgende Drückungen in den Körper der ſie empfänget, gehäufet wird. Weil nun dieſe unendlich kleine Kraft, welche der Anfang der lebendigen Kraft iſt, aus dem Drucke entſtanden, der eine todte Kraft war, Element der lebendigen Kraft.

als der Körper noch zurückegehalten ward und die Bewegung nicht annehmen konnte: Und weil die beyden Kräfte, nemlich die todte, und der Anfang der lebendigen ein gleiches Maaß haben, nemlich die Maſſe des Körpers, multipliciret durch die unendlich kleine Geſchwindigkeit welche ihm der Druck in jedem unendlich kleinen Augenblicke mittheilet; ſo vermiſchet man ſie gemeiniglich, und kann es ohne Irrthum thun. Ich will ſie aber doch lieber von einander unterſcheiden, weil ſie wirklich unterſchieden ſind. Denn in dem erſten Falle werden die unendlich kleinen Grade der Kraft alle Augenblicke vernichtet; an ſtatt, daß ſie in dem andern ſich in dem Körper häufen welcher die Bewegung annimmt.

Das Maaß der todten Kraft iſt das Product der Maſſe durch die Anfangsgeſchwindigkeit.

§. 562.

Das Maaß dieſes Anfanges der Geſchwindigkeit iſt das Maaß der todtenKraft.

Wenn der Druck dem weichenden Körper den erſten Grad der Kraft, oder den Anfang der lebendigen Kraft mittheilet, ſo iſt dieſer Anfang dem kleinen Raume proportionieret, den der Körper durch den Druck in einer kleinen gegebenen Zeit zurückeleget; oder der unendlich kleinen Geſchwindigkeit, welche er ihm in der kleinen Zeit giebet: Und der Druck durch welchen eben derſelbe Körper in eben der Zeit einen doppelten Raum zurückelegen würde, müſte doppelt ſeyn (§. 542.). Da nun dieſer Druck, welcher in dem erſten Augenblicke den Anfang einer lebendigen Kraft hervorbringet, wenn die Hinderniß unendlich wenig weichet,

chet, eben derjenige iſt, welcher eine todte Kraft hervorbrachte, da die Hinderniß ſeiner Bemühung gar nicht wich; ſo weis man die Gröſſe des Druckes den eine unüberwindliche Hinderniß vernichtet, in Anſehung eines andern Druckes welchem die Hinderniß in unendlich kleiner Zeit unendlich wenig weichet, alsdann, wenn man den Raum, den dieſer gegen eine unüberwindliche Hinderniß wirkender Druck dieſelbe Hinderniß in einer gegebenen Zeit zurückelegen lieſſe, wofern aus der dem Körper in den ſie wirket, mitgetheileten zuvor todten Kraft eine lebendige würde; wenn man, ſage ich, dieſen Raum mit demjenigen vergleichet, den ein dem erſten an Maſſe gleicher Körper durch den andern Druck, dem die Hinderniß unendlich wenig weichet, in eben der Zeit zurückeleget; doch ſo, daß man allemahl die Wirkungen in einem unendlich kleinen Augenblicke betrachtet.

§. 563.

Auf dieſe Weiſe miſſet man die Kräfte der Maſchinen durch die kleinen Raume, welche die gedrücketen Maſſen durchlaufen würden, wenn ſie Freyheit hätten, den drückenden Kräften nachzugeben; und unterſuchet die Aehnlichkeiten der kleinen Raume unter einander.

Wie man die Kräfte der Maſchinen, und wie viel ſie wirken können, erkennt.

Die Kraft der Maſchinen gehöret zu den todten Kräften, ſowohl als die Kraft aller Körper, die ſich nach einer wirklichen Bewegung beſtreben, ſie aber noch nicht haben. Man muß

ihr Verhältniß wenn man ſie mit einander vergleichet, durch das Product ihrer Maſſe in ihre Anfangsgeſchwindigkeit ſchätzen, welche der Bemühung ſo dieſe Körper anwenden, ſich zu bewegen, allemahl proportionieret iſt.

Fig. 71. Exempel davon an der Schnellwage.

Man nehme zum Exempel an, die beyden Aerme einer Schnellwage ME, NE wären an den Enden mit zwey Gewichten, M und N beſchweret, die im Gleichgewichte ſtehen. Man wird die Verhältniß dieſer Kräfte erkennen, wenn man Acht giebet, was geſchehen würde, wenn ein Arm der Kraft des ihn ziehenden Körpers, nachgäbe. Man ſiehet gleich, daß alsdann der Arm ME in mE, und der Arm NE in nE ſtehen, folglich der Körper M den kleinen Bogen Mm in eben derſelben Zeit beſchreiben würde, darinn der Körper N den kleinen Bogen Nn beſchriebe. Ihre Kräfte werden alſo ſeyn wie die kleinen Raume Mm, Nn, multiplicieret durch ihre Maſſen. Denn die kleinen Raume ſind wie ihre Anfangsgeſchwindigkeit; die Bemühungen aber hat man als gleich angenommen; alſo iſt die Maſſe M zu der Maſſe N wie der Raum Nn zu dem Raume Mm, das iſt, die Maſſen ſind in umgekehreter Verhältniß der Raume. Weil aber die Fig. 71. Triangel MmE NnE gleich ſind, ſo ſind auch ihre Seiten proportionieret. Das iſt, die zurückegelegeten Raume ſind unter einander wie die Länge der Aerme an der Wage. Wenn man alſo anſtatt der Verhältniß der kleinen Raume

me Nn zu Mm die Verhältniß der Länge der Aerme NE. ME ſetzet, welche ihr gleich iſt, ſo iſt M, N :: NE. ME, das heiſſet, die Gewichte M und N ſind in gewechſelter Verhältniß (ratione reciproca) der Länge der Wagärme; welches der Grundſatz der Statik iſt.

§. 564.

Auf eben dieſe Art demonſtrieret man den Grundſatz der Hydroſtatik: daß flüßige Körper im Gleichgewichte ſind, wenn ihre Flächen in den Gefäſſen und Röhren gleiche Höhe haben. Wir wollen ſetzen, in dem Gefäſſe AT ſey die Fläche AB zehnmahl gröſſer als die Fläche der Röhre CD, und dieſe Fläche ſenke ſich in ab; ſo iſt klar, daß die Fläche CD der mittheilenden Röhre in cd um ſo viel höher ſteiget, je mehr die Fläche des Gefäſſes gröſſer iſt als die Fläche der Röhre. Wenn nun die beyden Mengen Waſſers in wagerechtem Stande ſeyn ſollen, ſo müſſen die Producte ihrer Maſſen multiplicieret in ihre Anfangsgeſchwindigkeiten nothwendig gleich ſeyn. Da nun die Anfangsgeſchwindigkeit des Waſſers in der Röhre 10, des Waſſers im Gefäſſe aber nur 1. iſt, ſo muß die Maſſe in der Röhre auch 10mahl kleiner; folglich müſſen die Höhen beyder flüßigen Körper gleich ſeyn, weil die Fläche CD nur der 10te Theil von der Fläche AB iſt.

Exempel aus dem Grundſatze der Hydroſtatik. Fig. 72.

§. 565.

Auf dieſe Weiſe kann man jederzeit aller Arten von Kräften Verhältniß beſtimmen, die

vermittelſt ihrer Anfangsgeſchwindigkeiten einander im wagerechten Stande halten. Die ganze Statik, ſowohl der flüßigen als feſten Körper iſt unter dieſer Regel begriffen.

Alle Mathematici kommen in dieſem Grundſatze überein. Sie meſſen die Verhältniſſe der Bemühungen oder der todten Kräfte durch die Producte der Maſſen, multiplicieret durch die Anfangsgeſchwindigkeiten; und niemand hat ſich jemahls einfallen laſſen, dieſe Wahrheit in Zweifel zu ziehen. Mit der lebendigen Kraft aber, das iſt, mit der Kraft, die in einem wirklich bewegeten Körper wohnet, und eine endliche, oder unendlich weit gröſſere Geſchwindigkeit hat, als die Anfangsgeſchwindigkeit iſt, davon ich geredet, mit dieſer, ſage ich, iſt es ganz anders beſchaffen.

§. 566.

Man wird leicht gewahr, ohne ſich in die Unterſuchung des Maaſſes dieſer lebendigen Kraft einzulaſſen, daß ſie von ganz anderer Art iſt, als die todte; daß ſie unendlich gröſſer ſeyn muß als ihr Anfang, und daß ſie ſich zu derſelben, wie die Linie zum Punkte, oder wie die Fläche zur Linie verhält.

Der Herr von Leibnitz iſt der Erfinder der lebendigen Kräfte.

Der Herr **von Leibnitz**, welcher zuerſt das rechte Maaß der lebendigen Kraft entdecket, hat einen genauen Unterſchied zwiſchen dieſen beyden Kräften gemachet, und ſo deutlich gezeiget, worinn ſie von einander abgehen, daß es unmöglich geweſen wäre darinn zu fehlen,

und

und ſie zu vermiſchen, wenn man dieſe Entdeckung unterſuchet hätte, anſtatt daß man ſie angefochten. Acta Erud. 1686. ſq.

§. 567.

Wir haben geſehen, (§. 560.) daß ein Druck dem Körper der ihm weichet, eine Anfangsgeſchwindigkeit, und eine unendlich kleine Kraft giebet, und daß dieſe in den Körper gehet, in den die drückende Urſache wirket. Auf dieſen Druck folget ein anderer; auf denſelben noch ein anderer, und ſo fort, bis der Körper nach und nach unendlich viele und lauter kräftige Drückungen erlanget hat, die er auch alle behält; und ſich endlich mit einer endlichen Geſchwindigkeit beweget, zugleich aber eine Kraft empfangen hat, welche die Summe dieſer in ihm geſammleten und gehäufeten Drückungen iſt. Man muß die lebendige Kraft von ihrem Anfange unterſcheiden.

Nun kann niemand läugnen, daß jede von den drey gleich ſtarken und gleich geſpanneten Federn AB, CD, EF eben die Kraft beſitzet als die andere, und daß man eine an die Stelle der andern ſetzen kann, ohne in der Wirkung etwas zu änderen, die aus der Kraft dieſer Federn erfolgen ſoll. Hat alſo ein Körper alle Kraft, die in der Feder AB war, und ein anderer alle die, ſo in den beyden gleichen Federn CD, EF wohnete, ſo beſitzet dieſer Körper zweymahl ſo viele Kraft als jener; und wenn ein Körper die Kraft aller drey Federn hat, ſo hat er dreymahl ſo viele, als einer der Fig. 73.

nur die Kraft einer einzigen Feder hat, u. ſ. f. Nichts iſt deutlicher als dieſer Satz; und wenn man ihn läugnen wollte, ſo weis ich nicht mehr was in der menſchlichen Erkenntniß ſicher wäre, oder auf was für Gründen man in der Philoſophie bauen könnte. Mich dünket, es wäre eben ſo gut, man ſtellete lieber alle Unterſuchung auf einmahl ein.

Fig. 74. Die lebendigen Kräfte ſind wie die Quadrate der Geſchwindigkeiten. Beweis dieſer Wahrheit aus dem Falle der Körper.

Durch die Schwere werden ſchwere Körper jeden Augenblick und in allen Punkten, darinn ſie in der Zeit ihres Falles ſich befinden, gleichförmig gedrücket. Ich kann mir alſo die Schwere, was ihre Wirkungen betrifft, als eine unendliche Feder NR vorſtellen, welche einen Körper A in dem ganzen Raume AB gleich drücket, und ihn verfolget, indem ſie ihn allezeit gleich drücket, und ſeine Bewegung gegen B durch ſtets erneuerten Druck in alle Punkte zwiſchen A und B beſchleuniget. Wenn man nun den Druck, den der Körper in A empfindet, durch die Linie Am, den ſo er in dem nächſten Augenblicke a erhält, durch die Linie an, den folgenden durch bp, und ſo weiter bis in B anzeiget, wo der Körper wirklich iſt; ſo ſiehet man, daß alle dieſe Linien, Am, an, bp das rectangulum Ab machen, und daß die lebendige, in B erlangete Kraft durch dieſes rectangulum vorgeſtellet werden müſſe, weil ſie aus der Summe aller wehrender Zeit AB empfangenen Drückungen zuſammengeſetzet iſt, welche durch die Linien Am, an, bp, Bb vorgeſtellet werden.

werden. Wenn demnach der Körper A, auf den Punkt B gekommen, ſo iſt ſeine lebendige Kraft zu der Kraft eines Körpers R, der von A zu R geſunken wäre, wie das rectangulum Ab zu dem rectangulo AL, das iſt, wie die Linien AB, AR. Denn die rectangula von gleicher Höhe ſind untereinander wie ihre Grundlinien.

Die Kräfte ſo die Körper in A und R erlanget haben, müſſen nothwendig wie die Linien AB, AR ſeyn. Denn nach dem vorhergehenden §. müſſen die lebendigen Kräfte untereinander ſeyn, wie die Anzahl gleicher und ähnlicher losgeſprungenen Federn, die ihre Kräfte den bewegeten Körpern mitgetheilet haben. Nun iſt die Anzahl dieſer Federn hier augenſcheinlich wie die Raume AB, AR. Denn in einem doppelten Raume ſind zweymahl mehr Federn, als in einem halbtheiligen Raume. Folglich müſſen die lebendigen Kräfte der Körper, welche durch ihre Schwere ſinken, untereinander ſeyn wie die Raume AB, AR. Fig. 74.

Wir haben in dem 13ten Capitel geſehen, daß durch die Theorie des Galiläus ausgemacht ſey, daß der Raum, den die fallenden Körper durch ihre Schwere zurückelegen, wie das Quadrat der Geſchwindigkeit ſey. Alſo ſind die lebendigen Kräfte welche die Körper im Fallen erlangen, auch wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten, weil die Kräfte wie die Raume ſind.

Wie ſehr dieſer Satz angefochten worden ſey.

Dieſer Satz ſchien anfangs eine phyſikaliſche Ketzerey zu ſeyn. **Wo käme denn das Quadrat her?** ſagete man. Es iſt aber aus dem was bisher ausgeführet worden, leicht zu erſehen, daß man es aus der Häufung aller derer Drückungen, die in einer endlichen Zeit in den Körper gewirket haben, ohne Mühe herleiten könne.

§. 568.

Alle Verſuche haben ihn beſtätiget.

Dieſe Entdeckung des Herrn **von Leibnitz** iſt nachher durch alle Verſuche beſtätiget worden. Sie haben alle dargethan, daß in allen Fällen die Kraft derer in wirklicher und endlicher Bewegung ſeyenden Körper den Quadraten ihrer Geſchwindigkeiten multiplicieret in ihre Maſſe proportionieret iſt; und dieſe Schätzung der Kräfte iſt einer der fruchtbareſten Gründe in der Mechanik geworden.

Die Philoſophen ſind in den Erfahrungen und Verſuchen zum Beweiſe dieſer Schätzung der lebendigen Kräfte, einig. Sie geſtehen alle zu, daß die verrückten Materien, die geſpanneten Federn, die platt gezogenen Fibern, die mitgetheileten Kräfte ꝛc. kurz, daß alle Wirkungen bewegeter Körper, allemahl wie das Quadrat ihrer Geſchwindigkeit multiplicieret durch ihre Maſſe ſey.

Es ſollte ſcheinen, als ob über dieſer Materie ferner kein Streit ſeyn könnte. Denn weil nach jedermannes einmüthigem Geſtändniſſe alle Kraft ihrer völlig bewerkſtelligten Wirkung

kung gleich iſt; auch unſtreitige Verſuche erweiſen, daß alle Wirkungen bewegeter Körper wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten, multiplicieret durch ihre Maſſen ſind; ſo ſcheinet es unumgänglich zu ſeyn, man müſſe ſchlieſſen, die Kräfte dieſer Körper wären auch in eben derſelben Verhältniß.

§. 569.

Einwurf gegen die lebendigen Kräfte aus der Betrachtung der Zeit.

Die Gegner der lebendigen Kräfte haben geglaubet, ſich dieſem Schluſſe durch die Betrachtung der Zeit entziehen zu können. Dieſe, ſagen ſie, muß allemahl das gemeine Maaß zwoer Kräfte ſeyn, die man mit einander vergleichet. Nun thun die Körper mit doppelter Geſchwindigkeit vierfache Wirkungen nur in doppelter Zeit; alſo, ſchlieſſen ſie, muß ihre Kraft in gleicher Zeit auch nur doppelt, das iſt, in der Verhältniß der einfachen Geſchwindigkeit, und nicht des Quadrates dieſer Geſchwindigkeit ſeyn.

Wird beantwortet.

Mich dünket, man könne dieſen Einwurf gar bald beantworten. Denn mehr Wirkungen hervorbringen können und längere Zeit wirken, das nenne ich, und ich glaube, alle Welt nennet es, **mehr Kraft haben.** Das ganze Maaß dieſer Kraft muß dasjenige ſeyn, was der Körper von der Zeit an da er ſich zu bewegen anfieng, bis dahin, da er ſeine ganze Kraft erſchöpfet hat, thun kann, die Zeit die er dazu anwendet, ſey wie ſie wolle. Die Zeit hat mit dieſer Betrachtung ſo wenig zu thun, als mit

dem

dem Maaſſe des Reichthumes eines Menſchen. Dieſes muß einerley ſeyn, er möge ſein Geld in einem Tage, oder Jahre, oder in hundert Jahren verthan haben.

§ 570.

Die Frage von der Kraft der Körper betrifft ja nicht eine metaphyſiſche Kraft die ohne Anwendung und Widerſtand iſt; denn ich weis nicht, wie deſſen Kraft beſchaffen ſey, der ſich nicht ſchläget. Wenn demnach der Kraft eines Körpers nichts widerſtehet; wenn er ſich nur mit ſeiner Maſſe und Geſchwindigkeit beweget, ſo kenne ich ihn nur als **geſchwinde**, und kann nicht entdecken, was und wie ſeine Kraft beſchaffen iſt.

Wenn aber ein Körper andere antrifft, die er beweget, Federn die er ſpannet, Maſſen die er verrücket und verſetzet, oder zuſammendrücket, ſo kenne ich ihn als ſtark, und ich kann ſeine Kraft aus der Menge Wirkungen die er thut, indem er ſie erſchöpfet, ſchätzen, und darf nicht ſorgen, daß ich in dieſer Schätzung fehlen möchte.

In welchen Umſtänden die Zeit zu betrachten ſey?

Die Zeit iſt nur in ſolchen Fällen in Betrachtung zu ziehen, da in einer längern Zeit eine gröſſere Wirkung hervorgebracht ſeyn kann, wie in der gleichförmigen Bewegung. Denn alsdann iſt der ganze zurückegelegete Raum, als die einzige hervorgebrachte Wirkung, gröſſer oder kleiner, nachdem die Bewegung des Körpers länger oder kürzer fortgeſetzet iſt. Ein

Körper

Körper aber der die Kraft gehabt, eine ſolche Anzahl, von Federn zu drücken, als er gedrücket, oder eine gewiſſe Höhe hinaufzuſteigen, wird niemahls eine gröſſere Anzahl davon zuſammendrücken, und nicht höher ſteigen, was für Zeit er auch dazu anwendet.

Wenn der Körper in längerer Zeit mehr Wirkung thun, z. E. höher ſteigen könnte als er gefallen iſt, ſo würde die Wirkung gröſſer als die Urſache, und die immerwehrende mechaniſche Bewegung möglich ſeyn; denn man dürfte nur genug Zeit dazu nehmen. Jedermann aber erkennet die beſtändige mechaniſche Bewegung für unmöglich. Bey der Schätzung der Kräfte eines Körpers hat man alſo die überwundene Hinderniſſe allein zu rechnen.

Das perpetuum mobile wäre möglich, wenn eben dieſelbe Kraft in längerer Zeit mehr Wirkung thun könnte.

§. 571.

So iſt dann die vernichtete Kraft der Wirkung allemahl gleich, die ſie gethan, es ſey in einer Zeit geſchehen, worinn es wolle. Denn iſt die Zeit kurz, und der Widerſtand gleich geweſen, ſo hat der Körper mehr Kraft verzehret; folglich in jedem Augenblicke mehr von dem Widerſtande überwunden. Iſt die Zeit lang geweſen, ſo iſt gerade das Gegentheil geſchehen. In beyden Fällen aber iſt eben dieſelbe Kraft verzehret, und gleiche Gröſſe der Wirkungen hervorgebracht. Alſo werden zur Ueberwindung eines Widerſtandes, der 100. iſt, allemahl 100. Grade Kraft erfordert, was für Zeit auch darauf gehe.

§. 572.

§. 572.

Was für Ungereimtheit in der Schätzung der Kräfte aus der Betrachtung der Zeit flieſſen.

Ueber dieſes frage ich diejenigen, welche ſich auf den Unterſchied der Zeit ſo ſtark verlaſſen, ob ein Körper, der kraft doppelter Geſchwindigkeit in zwiefacher Zeit vierfache Wirkung thut, nicht in der andern Zeit durch ſeine Kraft wirket, und ſie in derſelben ſowohl als in der erſten verzehret?

Sie müſſen hierzu wohl ja ſagen. Nun wird ein Körper deſſen Geſchwindigkeit 2. iſt, in der erſten Secunde drey Federn zudrücken; da indeſſen ein anderer, deſſen Geſchwindigkeit gegen die ſeinige halbtheilig iſt, nur eine zudrücket; in der zweyten Secunde aber wird der Körper deſſen Geſchwindigkeit 2. iſt, die vierte Feder zudrücken, der aber deſſen Geſchwindigkeit 1. iſt, in völliger Ruhe bleiben. Hier frage ich demnach: wie der Körper, der zur Geſchwindigkeit 2. hat, in der zweyten Secunde einige Kraft behalten kann, wenn er bey dem Anfange ſeiner Bewegung nur doppelt ſo viele Kraft gehabt, als der ſo zur Geſchwindigkeit 1. hatte, weil er ja in der erſten Secunde dreyfache Kraft verthan, und dreymahl ſo viele Wirkungen hervorgebracht? Wahrlich, er muſte nichts übrig behalten; denn in der erſten Secunde hat er mehr verthan, als man geglaubet, daß er gar gehabt. Man muß alſo zugeſtehen, die vierfache Wirkung des Körpers da er zur Geſchwindigkeit 2. hatte, ſey in den zwo Secunden durch vierfache Kraft hervorgebracht; oder

oder man muß ſagen, die Wirkung ſey gröſſer geweſen als die Urſache, welches ungereimet iſt.

Wenn man zugeben wollte, die obere Kraft, welche 4. Federn zudrücket, ſey nur zwiefach gegen die niedere, die ſich bey der Zudrückung nur einer Feder verzehret hat, ſo würde folgen, daß der Körper deſſen Geſchwindigkeit 2. iſt, in dem erſten Augenblicke nur eben ſo viele Kraft verzehre als der, deſſen Geſchwindigkeit 1. iſt; ob er gleich in dem erſten Augenblicke dreymahl ſo viele gleiche Hinderniſſe überwindet. Folglich würde ein Menſch, der, wenn er eine Meile gelaufen, vor Müdigkeit fiele, dennoch eben die Kraft gehabt haben, die ein anderer beſeſſen, der erſt müde geworden, nachdem er in eben der Zeit drey Meilen geendiget. Gewiß das ſind ziemlich ſeltſame Sätze.

Man kann ſich alſo ſchwerlich entſchlieſſen, die Kräfte anders als nach den Wirkungen zu ſchätzen, darinn ſie verzehret werden. Denn wenn ſie gröſſer geweſen wären als die Wirkungen, ſo würden ſie bey deren Hervorbringung nicht verzehret worden ſeyn. Wären ſie kleiner geweſen, ſo würden ſie die Wirkungen gar nicht hervorgebracht haben.

§. 573.

Die lebendigen Kräfte ſind vielleicht der einzige Punkt in der Phyſik, darüber man ſtreitig, und doch in den Erfahrungen die ihn beweiſen, einig iſt. Denn wenn ihr die ſo ihn beſtreiten, fraget: was für Wirkung zween

Man will die lebendigen Kräfte nicht annehmen, und iſt

Körper

doch wegen der Verſuche einig, die ſie darthun.

Körper von gleicher Maſſe, deren Geſchwindigkeiten aber 4. und 3. ſind, in gleiche Hinderniſſe thun? ſo werden ſie antworten: des einen Wirkung iſt wie 16, des andern wie 9. Man ſiehet leicht, daß, wenn ſie gleich dieſes Geſtändniß, das ihnen die Wahrheit abgenöthiget, nachher noch ſo ſehr einſchränken und eintheilen, doch allemahl gewiß bleibet, zu Hervorbringung einer vierfachen Wirkung ſey eine vierfache Kraft erforderlich geweſen.

§. 574.

Es würde unnützlich ſeyn, euch hier alle Verſuche vorzutragen, welche dieſe Wahrheit beſtätigen. Ihr werdet ſie einſt in dem vortrefflichen Memoire leſen, das Herr **Bernoulli** 1724. und 1726. der Académie des ſciences vorgeleget, und in der Sammlung derer Stücke ſtehet, welche den Preis erhalten oder auch verdienet haben. Etwas daraus habet ihr ſchon in des Herrn Mairan Aufſatze gegen die lebendigen Kräfte, den er 1728. der Académie überreichet, gefunden. Wir haben es mit einander geleſen, und geſehen, daß dieſer groſſe Streit darinn mit vieler Deutlichkeit und Beredſamkeit auseinander geſetzet iſt.

Unterſuchung einiger Stellen in des Hrn. Mairan Schrift gegen die lebendigē Kräfte.

Weil mir dieſes Werk das ſinnreicheſte zu ſeyn geſchienen, das man den lebendigen Kräften jemahls entgegengeſetzet, ſo will ich einige Stellen daraus wiederholen, und widerlegen. (*)

Herr

(*) Man ſehe hiervon das Schreiben des Herrn von Mairan an die Verfaſſerinn, und derſelben Antwort.

Herr Mairan ſaget n. 38. und 40. Man muß die Kraft der Körper nicht nach dem in aufgehaltener Bewegung vom Körper zurückegelegeten Raume, nicht nach den überwundenen Hindernissen, zugedrücketen Federn ꝛc. sondern nach den nicht zurückegelegeten Raumen, nicht verrückẽten Theilen der Materie, nicht zugedrücketen und platt gemacheten Federn ſchätzen. Nun ſind dieſe Raume, dieſe Theile der Materie, dieſe Federn ꝛc. wie die bloſſe Geſchwindigkeit. Alſo ꝛc.

Ein Exempel nimmt er unter anderen her von den Körpern, welche durch die im Fallen erlangete Kraft wiederum ſo hoch ſteigen, als ſie gefallen waren, und in dem Steigen die Hinderniſſe der Schwere überwinden. Denn ein Körper der von der Höhe 4. gefallen, und im Falle die Geſchwindigkeit 2 erlanget, würde, wenn er mit gleichförmiger Bewegung und der Geſchwindigkeit 2 zurückeſtiege, in der erſten Secunde den Raum 4 durchlaufen. Weil aber die Schwere die ihn herunterziehet, machet, daß er in der erſten Secunde von der Kraft 1 und von der Geſchwindigkeit auch 1 verliehret; ſo durchläufet er in der erſten Secunde nur 3. Gleichwie er in der andern, da ihm von der Kraft noch 1. und von der Geſchwindigkeit auch 1. übrig war, und darinn

§. 39. 44. er durch gleichförmige Bewegung 2 vollenden würde, nur 1 vollendet; weil er durch die Schwere noch 1 verliehret. Was verliehret demnach der Körper? 2 in der erſten und 1 in der andern Secunde. Alſo hat der Körper, deſſen Geſchwindigkeit 2 war, 2 von der Kraft verlohren. Alſo, ſchlieſſet Herr Mairan, waren ſeine Kräfte wie die Geſchwindigkeiten, und nicht wie das Quadrat der Geſchwindigkeit.

Wenn man den Fehler dieſer Gedanken einſehen will, darf man, (wie Herr Mairan in n. 27. ſeiner Memoire gethan,) die Wirkung der Schwere nur als eine unendliche Reyhe gleicher Federn betrachten, welche den fallenden Körpern ihre Kraft mittheilen, und von demſelben im Zurückeſteigen wieder zugedrücket werden. Denn alsdann zeiget es ſich, daß der Verluſt eines wiederum ſteigenden Körpers, wie die Zahl der zugedrückten Federn, d. i. wie der durchlaufene Raum, und nicht wie der nicht durchlaufene Raum iſt.

Bey den überwundenen Hinderniſſen, als z. E. Verrückungen der Materie, Zudrückung der Federn ꝛc. kann man, auch nicht einmahl durch eine Hypotheſe, die aufgehaltene Bewegung keinesweges in gleichförmige verwandelen, wie Herr Mairan in ſeiner Schrift behauptet. So viele Hochachtung ich auch vor dieſen Philoſophen hege, ſo getraue ich mir doch darzuthun,

thun, daß, wenn er n. 40. 41. 42. ſaget: Ein Körper, der durch aufgehaltene Bewegung in der erſten Secunde 3. und in der andern 1. Feder zudrücket, würde durch gleichförmige Bewegung und eine beſtändige Kraft in der erſten 4, und in der andern 2. zudrücken, er etwas ganz unmögliches vorbringe. Denn es iſt ſo unmöglich, daß ein Körper mit der nothwendigen Kraft 4. Federn zuzudrücken, deren 6. zudrücke, als es unmöglich iſt, daß 2 und 2, 6 machen. Denn wenn man mit dem Herrn Mairan annimmt, der Körper hätte keinen Theil ſeiner Kraft verzehret, wenn er mit gleichförmiger Bewegung in der erſten Secunde 4. Federn zugedrücket, ſo, ſage ich, müſſen dieſe 4. Federn entweder gar nicht, oder durch ein anderes wirkendes Weſen zugedrücket ſeyn. Wenn man aber dagegen annimmt, daß, wenn ein Körper einen Theil ſeiner Kraft erſchöpfet hat, 3. Federn in der erſten Secunde zuzudrücken, und nichts mehr als die Kraft übrig hat, wodurch er in der andern Secunde eine Feder zudrücken kann, daß dieſer Körper, ſage ich, einen Theil ſeiner Kraft wieder annehmen würde, in der andern Secunde durch gleichförmige Bewegung (denn eines oder das andere muß man annehmen) 2. Federn zuzudrücken; ſo nimmt man in dieſem letzten Falle augenſcheinlich an, der Körper habe ſeine Kraft erneuret, wovon aber gar nicht die Frage iſt. Folglich iſt es

nicht an dem, daß die ganze Kraft eines Körpers durch dasjenige vorgeſtellet ſey, was ſie gethan haben würde, wenn ſie ſich nicht verzehret hätte. Denn ſie konnte niemahls eine gröſſere Wirkung thun als diejenige iſt, wodurch ſie verzehret worden, und beſaß nicht mehr Gewalt, als ſie bey der hervorgebrachten Wirkung angewendet. Alſo gründet ſich dieſer feine und verführiſche Gedanke nur auf dem falſchen Satze, die Gröſſe der Bewegung und die Gröſſe der Kraft wären einerley, und man könne die Kraft ſowohl für gleichförmig annehmen, als die Bewegung, ob ſie gleich einen Theil der Hinderniſſe überwunden, die ſie verzehren müſten. Allein dieſes iſt ganz falſch, und kann nicht einmahl als ein angenommener Satz gelten. Denn wenn man annimmt, eine Kraft bleibe zu eben der Zeit dieſelbe Kraft, da ſie einen Theil derer Wirkungen hervorgebracht, die ſie ſelbſt verzehren müſſen, ſo nimmt man widerſprechende Sätze an. Folglich iſt das Maaß der Kräfte der Körper in den aufgehaltenen Bewegungen, **nicht die unverrückten Theile der Materie, die ungeſpanneten Federn, die im Zurückeſteigen nicht durchlaufenen Raume,** ſondern **die im Zurückeſteigen durchlaufenen Raume, die verrückten Theile der Materie und die geſpanneten Federn.**

Herr Mairan ſaget ferner n. 33. **So wohl als eine Kraft nicht unendlich iſt, weil die**

die gleichförmige Bewegung, welche ſie in einem Raume ohne Widerſtand hervorbringen würde, niemahls aufhören würde; ſo wenig folget nach der Strenge, daß die bewegende Kraft dieſes Körpers deswegen gröſſer ſey, weil ſie länger dauret. Man ſiehet aber leichte ein, daß in der vor immerwehrend angenommenen gleichförmigen Bewegung keine Verzehrung der Kraft ſtatt hat, da hingegen die bewegende Kraft, wenn ſie in zwiefacher Zeit vierfache Hinderniſſe überwunden, wirklich etwas von ihrer Kraft verlohren, welches nicht hätte geſchehen können wo nicht vierfache Kraft da geweſen wäre. Folglich kann man dieſe beyden Fälle nicht mit einander vergleichen.

Ich hoffe, Herr Mairan werde dieſe Anmerkungen die ich über ſeinen Aufſatz gemachet, für einen Beweis annehmen, wie hoch ich denſelben ſchätze. Ich geſtehe es, er hat alles geſaget, was man für eine böſe Sache ſagen kann. Je verführiſcher demnach ſeine Gedanken ſind, deſto mehr habe ich mich verbunden geachtet, euch zu zeigen, daß ſie der Lehre von den lebendigen Kräften keinen Eintrag thun.

§. 575.

Man kann dieſe Lehre durch ein ſehr begreifliches Urtheil beſtätigen, welches jedermann bey Gelegenheit fället. Man ſetze, zween Wandersmänner giengen gleich geſchwinde, und zwar

Sehr begreiflicher Beweis der lebendigen Kräfte.

zwar einer in einer Stunde eine Meile, der andere in 2. Stunden 2. Meilen; ſo räumet jedermann ein, dieſer ſey zweymahl ſo weit gegangen als jener; und ſeine Kraft 2. Meilen zu gehen, ſey zweymahl ſo groß als des erſten ſeine zu einer Meile. Nun ſetze man ferner, daß ein dritter die 2. Meilen in einer Stunde liefe, oder mit doppelter Geſchwindigkeit liefe, ſo iſt abermahls klar, daß dieſer dritte, der 2. Meilen in einer Stunde läufet, zweymahl ſo viele Kraft brauchet, als der ſo 2. Meilen in 2. Stunden läufet. Denn man weis, daß je geſchwinder ein Läufer laufen, und in je kürzerer Zeit er einen gewiſſen Weg zurückelegen ſoll, deſto mehr Kraft er brauchet; und dieſes empfinden die Läufer ſo gut, daß je geſchwinder ſie laufen, deſto mehr ſie bezahlet haben wollen. Da nun der dritte zweymahl ſo viele Kraft brauchet als der andere, und der andere zweymahl ſo viel als der erſte, ſo iſt klar, daß der welcher in eben der Zeit mit doppelter Geſchwindigkeit läufet, viermahl mehr brauchet, und daß folglich die Kräfte ſo dieſer Läufer angewendet, wie die Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten ſind.

§. 576.

Die Gegner der lebendigen Kräfte finden Mittel an den meiſten Verſuchen die zu ihrem Beweiſe dienen, etwas auszuſetzen, weil ſie dieſelben nicht läugnen können. Sie verwerfen z. E. alle die, ſo man mit dem Eindrucke der

Körper

Körper in weiche Materien gemachet: Und es iſt wahr, daß ſich in alle dieſe Verſuche und in die Exempel, die man von belebten Geſchöpfen hernimmt, unfehlbar fremde Umſtände miſchen, worüber die Streitigkeiten unendlich werden.

§. 577.

Allein Herr Hermann träget einen Fall vor, der alle Ausflucht abſchneidet, und darinn man nicht ſtreitig machen kann, daß die Kraft des Körpers bey doppelter Geſchwindigkeit vierfach geweſen. Der Fall iſt folgender: Wenn eine Kugel A, deren Maſſe 1. und die Geſchwindigkeit 2. iſt, auf einer vollkommen glatten horizontalen Fläche, eine Kugel B die ruhig und deren Maſſe 3. iſt, nachher eine Kugel C deren Maſſe 1. iſt ſtöſſet. Denn der Körper A giebet der Kugel B die 3. zur Maſſe hat, einen Grad der Geſchwindigkeit, und den Grad der ihm noch übrig iſt, der Kugel C die er antrifft, und deren Maſſe 1, das iſt der ſeinigen gleich iſt. A, nachdem es ſolchergeſtalt alle ſeine Geſchwindigkeit verlohren, bleibet in Ruhe.

vid. Comment. Ac. Petrop. T. I.

Des Hrn. Hermanns entſcheidender Beweis der lebendigen Kräfte. Fig. 75.

Laſſet uns aber unterſuchen, welches denn die Kraft der Körper B und C ſey, denen A alle ſeine Kraft und Geſchwindigkeit mitgetheilet. Da die Maſſe des Körpers B 3. und ſeine Geſchwindigkeit 1. iſt, ſo wird ſeine Kraft, nach dem Geſtändniſſe derer ſelbſt, welche die lebendigen Kräfte läugnen, 3. ſeyn. Der Körper C, deſſen Geſchwindigkeit 1. und Maſſe

Fig. 75. auch 1. iſt, wird auch 1. zur Kraft haben. Mithin wird A die Kraft 3. dem Körper B, und die Kraft 1. dem Körper C mitgetheilet haben. Mithin wird A mit der Geſchwindigkeit 2, 4 zur Kraft gegeben, mithin ſie gehabt haben, denn ſonſt hätte er ſie nicht geben können. Folglich war die Kraft des A der 2. zur Geſchwindigkeit und 1. zur Maſſe hatte, 4, das iſt, wie das Quadrat der Geſchwindigkeit, multiplicieret durch die Maſſe.

§. 578.

Es iſt eine vortreffliche Aehnlichkeit zwiſchen der Art wahrzunehmen, wie A ſeine Kraft hier im Stoſſe verliehret; und wie ein Körper der durch die im Fallen erlangete Kraft wiederum ſteiget, die ſeinige durch die wiederholeten Drückungen der Schwere verliehret. Denn ein Körper der mit der Geſchwindigkeit 2. zu der Höhe 4. wiederum hinaufſteiget, verliehret von der Geſchwindigkeit 1, wenn er zu der Höhe 3. gekommen; gleichwie die Kugel A von der Geſchwindigkeit 1. verliehret, indem ſie B deren Maſſe 3. iſt, in Bewegung ſetzet: Und der wiederum hinaufſteigende Körper büſſet den zweyten Grad der Geſchwindigkeit ein, der ihm übrig war, indem er von der Höhe 3. wiederum zu 4. gehet, oder indem er einen halbdrittheiligen Raum des erſten durchläufet; gleichwie auch A den ihm übrigen Grad der Geſchwindigkeit verliehret, indem er den von
Fig. 75. B halbdrittheiligen Körper C trifft. Alſo erfolget

folget einerley Wirkung, die Kraft mag den Körpern durch den Trieb mitgetheilet, oder aus ihrer Schwere entſtanden ſeyn.

§. 579.

Die Schwierigkeit wegen der Zeit bleibet immer bey dem Verſuche übrig.

Obgleich bey des Hrn. **Hermanns** Verſuche ein Körper mit einer Geſchwindigkeit 2, denen ihm gleichen Körpern, welche dieſe Kraft ausüben und anderen mittheilen können, 4. Grade Kraft gegeben; welches allen Vorwand hebet, womit man ſonſt die meiſten anderen Verſuche zum Beweiſe der lebendigen Kräfte hat unſicher machen wollen; ſo bleibet doch die Schwierigkeit wegen der Zeit (wo es je eine iſt,) bey dieſem Verſuche noch immer. Denn die Kugel A hat den Kugeln B und C ihre Kraft nur nacheinander mitgetheilet. Es haben auch alle Gegner der lebendigen Kräfte, Herr **Papin** der ſie wider den Herrn **von Leibnitz** ihren Erfinder beſtritten, und Herr **Jurin**, der ſich noch neulich dagegen erkläret, den Herrn **von Leibnitz** und die Verfechter der lebendigen Kräfte herausgefordert, einen Fall anzugeben, darinn eine doppelte Geſchwindigkeit in eben der Zeit vierfache Wirkung thäte, darin eine einfache Geſchwindigkeit eine einfache Wirkung hervorbrächte; ſo gar, daß ſie alle verſprochen, die lebendigen Kräfte anzunehmen, wenn man ſolchen Fall in der Natur aufweiſen könnte. Herr **Jurin** ſaget: Id ſi facere dignati fuerint, me

ipſis diſcipulum, parum quidem illud eſt, at multos egregios viros, auſim promittere.

§. 580.

Weil die Geſetze der Bewegung nicht verſtatten, wenn ein Körper einen einzigen andern anſtöſſet, die ganze Kraft deſſelben in einen andern von vierfacher Maſſe auf einmahl zu bringen; ſo wandte ſich der Herr von Leibnitz, um dieſer Ausforderung Genüge zu thun, zu dem Hebel; vermittelſt deſſen er die ganze Kraft eines Körpers in einen andern von vierfacher Maſſe, dem er die Hälfte ſeiner Geſchwindigkeit mittheilete, durch einen einzigen Stoß verſetzete. Allein die Betrachtung des Hebels gab noch zu Ausflüchten Anlaß, wodurch der Leibnitziſche Verſuch zur Bekehrung ſeiner Gegner unbrauchbar gemachet ward. Folglich blieb der Einwurf den man von der Zeit her nahm, noch immer in ſeiner Kraft.

§. 581.

Verſuch, der ſie gänzlich hebet.

Man hat ihn aber gänzlich über den Hauſen geſtoſſen, indem man den Fall gefunden, welchen die Feinde der lebendigen Kräfte zu finden für unmöglich hielten. Der Fall iſt dieſer: Ein Körper A, der in der Luft frey aufgehangen iſt, und zur Geſchwindigkeit 2, zur Maſſe 1. hat, ſtöſſet zu gleicher Zeit, unter einem Winkel von 60. Graden, zween Körper, B und B; die, jeder zur Maße 2. haben. Hier bleibet der ſtoſſende Körper A nach dem Stoſſe

Fig. 75. in Ruhe; und die Körper B und B bewegen ſich,

ſich, jeder mit einem Grade der Geſchwindigkeit. Nun haben die Körper, B und B, deren Maße 2. iſt, und die, jeder einen Grad der Geſchwindigkeit erhalten haben, jeder 2. zur Kraft, man mag ſich wenden wohin man will. Folglich hat A mit der Geſchwindigkeit 2. in einem und eben demſelben Augenblicke eine Kraft 4. mitgetheilet; welches auf das genaueſte der Fall iſt, den die Gegner der lebendigen Kräfte gefordert. Alſo fällt durch dieſen Verſuch der Einwurf aus der Betrachtung der Zeit, womit ſich die Gegner der lebendigen Kräfte bisher ſo vieles gewuſt, gänzlich zu Boden. Fig. 76.

§. 582.

Noch mehr: die Kraft bleibet immer einerley; ſie mag in kurzer oder langer Zeit mitgetheilet ſeyn. Die Zeit, darinn z. E. die Federn ihre Kraft mittheilen, beruhet auf den Umſtänden, darinn ſie ſich ausdehnen. Denn in gewiſſen Umſtänden kann die Kraft einer Feder in eben demſelben Körper geſchwinder hineingebracht werden, als in anderen; die Kraft ſelbſt aber bleibet immer einerley. So theilen vier gleiche Federn eben demſelben Körper eben dieſelbe Kraft mit, ſie mögen es in einer, oder in zwo, oder in drey Minuten thun. Dieſe Zeit könnte noch unendlich verändert werden, nachdem man den Federn mehr oder weniger Freyheit zu wirken lieſſe, obgleich die mitgetheilete Kraft immer einerley bliebe.

Anderer Beweis von der Zeit, darinn die Federn ihre Kraft mittheilen.

Fig. 77. 78. 79.

Wenn

Wenn man demnach einräumete, die Zeit müſte das gemeine Maaß zwoer Kräfte, die man mit einander vergleichet, ſeyn, ſo würde ſich zeigen, daß eben dieſelbe, in den drey geſetzeten Fällen mit ſich ſelbſt verglichene Kraft, gröſſer oder kleiner ſeyn würde, nachdem die Zeit in der ſie einerley Wirkung thut, länger oder kürzer wäre; welches ungereimet iſt. Alſo hat die Zeit bey der Mittheilung der Bewegung nichts zu ſchaffen.

§. 583.

Anderer Einwurf gegen die lebendigen Kräfte.

Man machet noch einen Einwurf gegen die lebendigen Kräfte, welcher anfangs mehr ſtark zu ſeyn ſcheinet. Er iſt aus der Betrachtung deſſen hergenommen, was zween Körpern wiederfähret, die einander mit Geſchwindigkeiten ſtoſſen, welche in umgekehreter Verhältniß ihrer Maſſe ſind; denn wenn dieſe Körper ohne beſonders merkliche Federkraft ſind, ſo bleiben ſie nach dem Stoſſe in Ruhe. Es könnte aber anfangs ſcheinen, ein Körper der mehr Geſchwindigkeit hat, weil er, nach der Lehre von den lebendigen Kräften mehr Kraft beſitzet, müſte einen andern Körper vor ſich herſtoſſen.

Antwort darauf. Fig. 80.

Damit wir aber recht verſtehen, wie zween Körper mit ungleichen Kräften dennoch nach dem Stoſſe in Ruhe bleiben können, ſo laſſet uns eine Feder R annehmen, die ſich zu gleicher Zeit auf beyden Seiten ausdehnet, und von beyden Seiten Körper von ungleicher

Maſſe

Maſſe treibet. Weil die Trägheit dieſer Körper die einzige Hinderniß, die ſie dem losſpringen der Feder entgegenſetzen, und ihrer Maſſe proportionieret iſt, ſo müſſen die Geſchwindigkeiten, die von der Feder den Körpern mitgetheilet werden, in umgekehreter Verhältniß ihrer Maſſen ſeyn. Folglich haben ſie gleiche Gröſſen der Bewegung; allein ihre Kräfte ſind nicht gleich, wie Herr Jurin und einige andere daraus ſchlieſſen wollten. Dieſe Kräfte nun ſind unter einander wie die Länge CB und die Länge CA, das iſt, wie die Anzahl der Federn welche in ſie gewirket haben. Folglich ſind dieſe Kräfte ungleich, und gegen einander wie das Quadrat der Geſchwindigkeit dieſer Körper, multiplicieret durch ihre Maſſe.

v. Mac-Laurin *piéces des prix de l'Académie.* Bernoulli *piéces des prix. Diſc. ſur le mouvement.*

Wenn aber die Feder R bis auf einen gewiſſen Punkt losgeſprungen iſt, und die Körper kämen mit eben der Geſchwindigkeit gegen ſie zurücke, welche ſie ihnen bey dem losſpringen mitgetheilet hat, ſo ſiehet man leichte, daß jeder Körper gerade die Kraft haben würde, die er brauchete die Theile der Feder ſo in ihn gewirket haben, wieder in den erſten Stand der Zuſammendrückung zu ſetzen; und daß ſie, dieſe Feder wiederum zuzudrücken, ungleiche Kräfte anwenden würden; denn da ſich die Feder ausſpannete, hatte ſie ihnen ungleiche Kräfte mitgetheilet, die ſie bey der Zudrückung wiederum verzehret haben. Und wenn die Feder in dem Stande der Zuſammendrückung geblieben wäre,

wäre, indem die Körper ſie geſchloſſen, ſo würden ſie alsdann in Ruhe bleiben, da alle ihre Kraft ſie zu ſchlieſſen, verwendet worden.

Wenn aber zween nicht elaſtiſche Körper ſich mit Geſchwindigkeiten begegnen, die in umgekehreter Verhältniß ihrer Maſſen ſind, ſo thun ſie in einander eben die Wirkung, welche der Körper A und der Körper B in die Theile der Feder R gethan haben würden, ſie zuſammenzudrücken. Aus dieſem Exempel iſt alſo leicht zu erſehen, wie die Körper in dem Eindrucke ihrer Theile ungleiche Kräfte verzehren und nach dem Stoſſe in Ruhe bleiben können.

Fig. 80.

§. 584.

Verſuch welcher dieſe Antwort beſtätiget.

Herr s'Graveſande hat einen Verſuch erſonnen, welcher dieſe Theorie vortrefflich beſtätiget. Er befeſtigte in der Mariottiſchen Maſchine eine Kugel von Thon, und ließ zuerſt eine kupferne Kugel deren Maſſe 3, und Geſchwindigkeit 1. war, nachher eine andere kupferne Kugel, deren Geſchwindigkeit 3. und Maſſe 1. war, an dieſelbe Thonkugel anſtoſſen. Es fand ſich, daß der Eindruck den die Kugel 1. deren Geſchwindigkeit 3. war, machete, denjenigen allemahl weit übertraf, welchen die Kugel 3. mit der Geſchwindigkeit 1. machete; welches die Ungleichheit der Kräfte anzeiget. Wenn aber dieſe beyden Kugeln mit gleicher Geſchwindigkeit wie zuvor, zu gleicher Zeit an die Thonkugel die an einem Faden frey

hieng,

hieng, anſtieſſen, ſo ward die Thonkugel nicht erſchüttert: die beyden kupfernen Kugeln blieben in Ruhe, und waren in die Thonkugel gleich tief eingedrungen. Nachdem man dieſe Eindrückungen gemeſſen, ſo befand man ſie gröſſer, als diejenige welche von der Kugel 3. mit der Geſchwindigkeit 1. gemachet war, als ſie an die befeſtigte Thonkugel allein geſtoſſen; und kleiner als die welche von der Kugel 1. mit der Geſchwindigkeit 3. gemachet worden. Denn die Kugel 3. hatte ihre Kraft angewendet die Thonkugel einzudrücken, und ihr Eindruck war durch die Kraft der Kugel 1, welche die Thonkugel gegen die Kugel 3. gedrucket, vermehret, hingegen der Eindruck dieſer Kugel 1. vermindert worden. Alſo bleiben weiche Körper, wenn ſie einander mit Geſchwindigkeiten in umgekehreter Verhältniß ihrer Maſſen begegnen, nach dem Stoſſe in Ruhe, weil ſie ihre Kräfte anwenden, einander ihre Theile einzudrücken. Denn dieſe Theile werden nicht durch bloſſe Ruhe, ſondern durch eine wirkliche Kraft zuſammengebracht: Und wenn ein Körper platt gedrücket und in ſeine Theile eine Tiefe eingedrücket werden ſoll, ſo muß man die Kraft, welche man das Zuſammenhangen nennet, überwinden. In dem Stoſſe wird nur die Kraft verzehret, welche dieſe Theile einzudrücken, angewendet worden.

§. 585.

Die ſcheinbareſten Gedanken gegen die le- Jurins Gedanken

bendi-

gegen die lebendigen Kräfte. bendigen Kräfte ſind die, welche Herr Jurin in den philoſophical transactions beygebracht hat.

Er nimmt an, man ſtelle einen Körper auf eine bewegliche Fläche, welche man in gerader Linie z. E. mit der Geſchwindigkeit 1. beweget. Ein ſolcher Körper deſſen Maſſe 1. iſt, wird gewiß die Geſchwindigkeit 1, folglich die Kraft 1. durch die Bewegung dieſer Fläche bekommen.

Ferner nimmt er an, eine Feder welche dieſem Körper die Geſchwindigkeit 1. geben kann, ſey auf der Fläche geleget, und ſtoſſe, indem ſie losſpringet, dieſen Körper in eben der Richtung fort, darinn er ſich bereits nebſt der Fläche beweget. So werde die losſpringende Feder dem Körper 1. Grad Geſchwindigkeit, folglich auch 1. Grad Kraft geben. Was wird aber, fraget Herr Jurin, die ganze Kraft des Körpers ſeyn? Sie wird 2. ſeyn, ihre Geſchwindigkeit aber auch 2. Folglich wird die Kraft des Körpers wie die bloſſe durch ſeine Maſſe multiplicierete Geſchwindigkeit, und nicht wie das Quadrat dieſer Geſchwindigkeit ſeyn.

Fig. 81. Fehler in dieſen Gedanken. Nun muß ich auch zeigen, wo der Fehler in dieſen Gedanken ſtecke. Damit es leichter werde, laſſet uns ſtatt der beweglichen Fläche des Herrn Jurin einen Kahn AB annehmen, der auf dem Fluſſe in der Richtung BC mit der Geſchwindigkeit 1. fortgehet, den Körper P aber mit ihm gehen, welcher eben die Ge-

ſchwin-

ſchwindigkeit erlanget hat als der Kahn; alſo iſt ſeine Geſchwindigkeit 1. Wenn man nun auf dieſem Kahne eine Feder anbringet, welche dem Körper P einen Grad der Geſchwindigkeit geben kann, ſo wird die Feder, welche dem Körper P auſſer dem Kahne die Geſchwindigkeit 1. mittheilete, ſie ihm in dem Kahne nicht mehr mittheilen. Denn weil der Widerhalt, daran ſich die Feder im Kahne ſteifet, nicht ein unbeweglicher Widerhalt iſt, und der Kahn der Bemühung nachgiebet, welche die Feder gegen A hat, ſie ſelbſt aber ſich auf beyden Enden ausdehnet, ſo muß man zugleich auf die Gegenwirkung ſehen. Folglich wird die Feder dem Körper P im Kahne die Geſchwindigkeit 1. nicht ertheilen, ſondern es wird daran etwas fehlen; und dieſes wird viel oder wenig ſeyn, nachdem die Maſſe des Kahnes A B zu der Maſſe des Körpers P Proportion hat. Und eben dieſelbe Gröſſe der lebendigen Kraft, welche in dem Kahne A B, in der Feder R, und in dem Körper P war, ehe die Feder R losſprang, wird ſich, nachdem ſie losgeſprungen, in dem Kahne und dem Körper zuſammengenommen, wiederfinden. Alſo iſt dieſer Fall, zu deſſen Vereinigung mit der Lehre von den lebendigen Kräften Herr Jurin alle Philoſophen auffordert, nur auf den falſch angenommenen Satz gegründet, daß die Feder R dem auf eine bewegliche Fläche oder den Kahn geſetzeten Körper P eben die Kraft mittheilen werde, die ſie ihm Fig. 81.

mittheilen würde, wenn ſie gegen einen unbeweglichen Widerhalt geſteifet und ſo wohl der Körper als der Widerhalt in Ruhe wäre. Allein ſo verhält es ſich nicht; es kann auch niemahls ſeyn.

§. 586.

Nach Newtons Meynung iſt die Kraft der Körper mit der Gröſſe der Bewegung proportionieret.

Ob gleich das Anſehen groſſer Leute nicht gilt, wenn es auf die Wahrheit ankommt, ſo muß ich euch doch ſagen, daß Herr Newton die lebendigen Kräfte nicht zugeſtanden; denn des Herrn Newton Nahme iſt faſt ſo ſtark als ein Einwurf. Dieſer Philoſoph unterſuchet in der letzten Frage ſeiner Optik die Bewegung eines ſteifen Stabes A B, an deſſen beyden Enden die Körper A und B befeſtiget ſind, und ſetzet, daß der Schwerpunkt dieſes Stabes

Fig. 82. A B, den er nur als eine Linie anſiehet, ſich die

Fig. 82. Länge der Linie C D herabbewege, indeſſen daß die Körper A und B ſich ohne Aufhören um dieſen Punkt bewegen. Wenn nun die Linie A B zu C D perpendicular iſt, ſo iſt die Geſchwin-

Fig. 82. digkeit des Körpers B ein Zero, und die des Körpers B iſt 2, folglich die Bewegung dieſer

Fig. 83. Körper alsdann 2. Wenn aber die Linie A B mit der Linie C D eine, oder bey nahe eine Linie machet, ſo wird die Summe der Bewegungen der Körper A und B 4. Hieraus und aus der Trägheit der Materie ſchlieſſet Herr Newton, die Bewegung nehme in der Welt immer ab, und unſer Weltbau werde dereinſt von ſeinem Urheber reformieret werden müſſen

Ohne die Lehre von den lebendigen Kräften läſſet ſich dieſes

Dieſer

Dieſer Schluß war eine nothwendige Folge der Trägheit der Materie, und der Meynung, darinn Herr **Newton** ſtand, daß die Gröſſe der Kraft der Gröſſe der Bewegung gleich ſey. Wenn man aber das Product der Maſſe durch das Quadrat der Geſchwindigkeit für die Kraft annimmet, ſo iſt es leichte zu erweiſen, daß die lebendige Kraft immer einerley bleibe, obgleich die Gröſſe der Bewegung in der Welt vielleicht faſt alle Augenblicke anders wird; daß folglich in allen Fällen, und inſonderheit in dem, welchen ich nach dem Herrn **Newton** angeführet, die lebendige Kraft unveränderlich bleibe, die Lage der Linie A B gegen C D welche jener Schwerpunkt durchläufet, ſey wie ſie wolle. Alſo haben die beſtändigen Wunderwerke welche aus der Stellung der Linie A B flieſſen, in der Lehre von den lebendigen Kräften nicht mehr ſtatt.

phænomenon nicht erklären. Daraus ſchloß Newton, die Kraft ſey veränderlich. Fig. 82. 83.

§. 587.

Da die Kraft der bewegeten Körper ihrer Maſſe und dem Quadrate ihrer Geſchwindigkeiten proportionieret iſt, ſo folget, daß wenn man die Geſchwindigkeit und Maſſe eines Körpers gleich vermehret, man ſeine Kraft ungleich vermehret.

Die Alten macheten Maſchinen, die Mauren zu ſtürzen, deren Maſſe ungemein groß war, und die mit ſehr kleiner Geſchwindigkeit ſehr groſſe Wirkung thaten. Wir wenden unſere Geſchicklichkeit bey den unſerigen ganz anders an. Denn das Pulver thut ſehr groſſe

Unterſchied unſerer und der alten Kriegesmaſchinen.

Wirkung, indem es die Geſchwindigkeit einer ſehr kleinen Maſſe vermehret. Es iſt auch eine von den Urſachen des Vorzuges unſerer Maſchinen vor den Alten, daß die Kraft der Körper in Verhältniß des Quadrates der Geſchwindigkeit, und nur in gerader Verhältniß der Maſſe zunimmt, welche Vermehrung eine weit gröſſere Wirkung verurſachet.

§. 588.

Bisher haben wir in dieſem Capitel geſehen, daß ſich alle Verſuche vereinigen, die lebendigen Kräfte zu erweiſen. Allein die Metaphyſik führet das Wort für ſie faſt eben ſo ſtark, als die Phyſik.

Warum Cartes falſche Geſetze der Bewegung gegeben.

Cartes gab falſche Geſetze der Bewegung an (§. 17.). Er verirrete ſich, indem er einem trefflichen Grunde nachgieng, nehmlich dem, daß in der Welt eine gleiche Gröſſe der Kraft erhalten würde. Dieſer groſſe Weltweiſe glaubete des **Seneca** Ausſpruch: Semel iuſſit, ſemper paret, ſey der Macht und Weisheit des Schöpfers anſtändiger, als daß derſelbe genöthiget wäre, die Bewegung die er ſeinem Werke einmahl mitgetheilet, ohne Unterlaß zu erneuren, wie Herr **Newton** dachte.

Dieſer ſo ſchöne, ſo wahrſcheinliche, der groſſen Weisheit des Schöpfers ſo würdige Begriff kann indeſſen nicht beſtehen, wenn man die

die Kraft der Körper der Gröſſe ihrer Bewegung gleich machet. Denn, des Falles nicht zu gedenken, den ich nach dem Herrn **Newton** im 586. §. angeführet, in welchem durch die bloſſe Veränderung der Stellung eine beſtändige Hervorbringung und Vernichtung der Bewegung geſchiehet; ſo haben Herr **Hugen**, **Wren** und andere erwieſen, daß man in dem Stoſſe der Körper die Bewegung unendlich vermehren und vermindern könne, wenn man die Körper die ſich ſtoſſen ſollen, auf gewiſſe Weiſe ſtellet, und ihnen gewiſſe Maſſen giebet.

Allein der Herr **von Leibnitz** hat durch ſeine neue Schätzung der Kräfte den metaphyſiſchen Grund, den **Cartes** gefunden, und nicht recht angewendet hatte, mit den natürlichen Wirkungen die zum Theil ſeit **Carteſens** Zeiten erfunden worden, vereiniget. Denn wenn man, wie Herr **von Leibnitz** gethan, zwiſchen der Gröſſe der Bewegung, und zwiſchen der Gröſſe der Kraft der bewegeten Körper, einen Unterſchied, und dieſe Kraft dem Product der Maſſe durch das Quadrat der Geſchwindigkeit proportionieret machet; ſo zeiget ſich, daß, obgleich die Bewegung ſich alle Augenblicke in der Welt ändert, dennoch einerley Gröſſe der lebendigen Kraft darinn beſtändig erhalten wird. Denn die Kraft verzehret ſich nicht ohne eine Wirkung wodurch ſie verzehret wird, und dieſe Wirkung kann

nichts anders ſeyn, als ein gleicher Grad der Kraft der einem andern Körper mitgetheilet iſt. Denn derjenige welcher nimmt, raubet dem von dem er nimmt, immer ſo viele Kraft, als er vor ſich behält. Wenn alſo der geringſte Grad der Kraft in einem Körper entſtehet, ſo muß dadurch nothwendig ein gleicher Grad der Kraft in einem andern Körper verlohren worden ſeyn, und ſo hinwiederum. Alſo kann die Kraft weder ganz noch zum Theil ſo vergehen, daß ſie nicht in der hervorgebrachten Wirkung wieder zu finden wäre; und hieraus kann man alle Geſetze der Bewegung herleiten.

Die gleiche Erhaltung der lebendigen Kräfte iſt ein ſehr ſtarker Grund vor ſie.

Dieſe Erhaltung der Kräfte iſt alſo ein überaus ſtarker metaphyſiſcher Grund, wenn alles übrige gleich iſt, die Kraft bewegeter Körper nach dem Quadrate ihrer Geſchwindigkeit zu beſtimmen und zu ſchätzen. Denn wenn man die Kraft in ihren Wirkungen verfolget, ſo findet ſich, nicht das Product der Maſſe durch die Geſchwindigkeit, ſondern das Product der Maſſe durch das Quadrat der Geſchwindigkeit. Daß die Bewegung aufhöret und wiederum entſtehet, iſt gültigen Grundſätzen nicht zuwider, wenn nur die Kraft wodurch ſie hervorgebracht wird, einerley bleibet. Denn im 8ten Cap. habt ihr geſehen, daß die Geſchwindigkeit eine veränderliche Eigenſchaft der bewegenden Kraft iſt. Wenn alſo die Geſchwindigkeit gröſſer oder kleiner wird, ſo iſt nichts

nichts ſubſtanzenartiges dadurch erſchaffen oder vernichtet, ſondern die bewegende Kraft die in den Körpern war, nur durch die Veränderung der Geſchwindigkeit anders eingeſchränket worden. Denn man kann gar leicht geometriſch erweiſen, daß in allem was unter elaſtiſchen Körpern, auf was für Art ſie auch einander ſtoſſen, vorgehet, eben die Gröſſe der Kraft die einmahl da war, unveränderlich erhalten wird, wenn man das Product des Quadrates der Geſchwindigkeit durch die Maſſe für die Kraft annimmt. Stånden aber die Kräfte der bewegeten Körper nicht in dieſer Verhältniß, ſo würde eben dieſelbe Gröſſe der lebendigen Kräfte, welche der Quell der Bewegung in der Welt ſind, ſich nicht erhalten haben.

§. 589.

Man kann aber nur in den elaſtiſchen Körpern die Kraft der bewegeten Körpern verfolgen und ganz berechnen, weil dieſe Körper nach dem Stoſſe ſich wieder in eben denſelben Stand herſtellen, darinn ſie zuvor waren. Man kann auch die Anwendung ihrer Kräfte in anderen Körpern finden, die ſie in Bewegung geſetzet, oder deren Bewegung ſie vermehret haben, ohne ihre Figur zu änderen.

Von der Anwendung der Kraft in elaſtiſchen Körpern.

§. 590.

Bey den Körpern, die ſich nach dem Stoſſe nicht wiederherſtellen können, iſt es nicht ſo

Und in dem Stoſſe

der nicht elaſtiſchen Körper.

ſo leichte der lebendigen Kraft nachzugehen; denn ſie iſt dazu angewendet worden, die Theile der Körper zu verrücken, ihren Zuſammenhang zu trennen, ihren Bau zu brechen, die Federn vielleicht zu ſpannen, die zwiſchen ihren Theilen ſtecken, und wer weis, wozu? So viel aber iſt gewiß, daß die Kraft nicht verlohren gehet, wenn ſie gleich verlohren zu ſeyn ſcheinet. Man würde ſie in den Wirkungen die ſie hervorgebracht, allemahl wiederfinden, wenn man dieſe Wirkungen allemahl wahrnehmen könnte.

Schreiben
Des
Herrn von MAIRAN,
Beſtändigen Secretärs der Königl. Akademie, der Wiſſenſchaften,
An die
Frau Marquiſinn von CHASTELLET,
Ueber der Frage
Von den lebendigen Kräften,
Darinnen er auf die Einwürfe antwortet, die ſie ihm wegen derſelben in ihrer Naturlehre gemachet.

Madame.

DJe Welt mag darüber urtheilen, ob Dero Critik über die hier beygefügete Abhandlung wohl gegründet ſey oder nicht; und ob der Satz, den Sie darinn inſonderheit angegriffen haben, bey ſeinem ſcheinbaren Widerſpruch einen falſchen oder einen gründlichen Schluß darlege, welcher eben deswegen deſto mehr in die Augen fallen müſſe. Dieſes Urtheil zu erleichteren, habe ich zugegeben, daß mein Werk in einem bequemeren Format wie-

der aufgeleget würde, und mehr Leuten in die Hände kommen möchte, da es von dem groſſen Werke der Memoires der Akademie (*) abgeſondert worden. Uebrigens habe ich darinn nichts weiter geändert, als daß ich den Inhalt der Materien, der bey dem Druck in Quart auf dem Rande ſtand, oben drüber geſetzet. Madame laſſen ſich demnach gefallen, daß ich Ihnen meine Schrift überreiche, und wofern ich nach Dero Ausſprüchen noch eine neue Untersuchung hoffen darf, ſie Dero Einſicht abermahls unterwerfe. Wenigſtens nehmen Sie dieſelbe als ein Zeichen meiner pflichtmäßigen Hochachtung auf. Ich würde zu lange, oder vielmehr vergebens warten, wenn ich dieſe Schuldigkeit nicht eher als bey groſſen und vortrefflichen Büchern, oder bey ſo wichtigen Werken ablegen wollte, als dasjenige iſt, womit Sie mich beehret haben. Ich habe zulängliche Urſache, Ihnen dieſes zu übergeben, da Sie es gewürdiget, es auf den Altären aufzuopferen, die Sie dem Herrn **von Leibnitz** aufrichten.

Ich kann Ihnen nicht verhalten, Madame, daß ich glaube, meine Sache ſey mit einiger Uebereilung beurtheilet. Ja, ich halte gar dafür, man dürfe den Satz davon die Frage iſt, ſo wie er da ſtehet, oder auch in dem darauf folgenden Texte, darinn er erkläret wird, nur recht leſen, ſo werde man den falſchen Schein nicht daran finden, unter welchem Sie ihn angeſe-

(*) Vom Jahr 1728.

geſehen haben. Ja noch mehr, Madame, ich wage es zu hoffen, eben daſſelbe Werk, darinn Sie ihn angetroffen, werde Ihnen nach einigem Ueberdenken, Mittel darbiethen, die Schwäche der Beweiſe vor die lebendigen Kräfte wahrzunehmen, die Ihnen ſo ſiegreich geſchienen, und mit denen Sie das letzte Capitel Ihrer Naturlehre angefüllet.

Dieſe Hoffnung iſt meines Erachtens, nicht ohne allen Grund; und ich ſchmeichele mir wenigſtens, nach allem was vorgegangen iſt, Sie werden dieſelbe entſchuldigen. Denn die Gedanken dieſer Schrift, welche Ihnen itzo nur verführiſch zu ſeyn ſcheinen, erkannten Sie damahls, Madame, als Sie Ihre gelehrte Abhandlung von der Natur des Feuers ſchrieben für vortrefflich, und für ſo klar, daß Sie verſichert zu ſeyn ſchienen, ſie hätten die Welt von dem Irrthume der lebendigen Kräfte auf den rechten Weg gebracht. Was iſt wohl ſeit dem geſchehen, wodurch ich eines ſo rühmlichen Beyfalles beraubet worden? Ich will es entdecken, Madame, und über dieſes die Zeit Ihrer Aenderung angeben.

C*** der Aufenthalt der Wiſſenſchaften und Künſte, ſeitdem Madame daſelbſt wohnen, iſt nicht lange nach den Lobſprüchen, die Sie mir ſo reichlich ertheilet, eine leibnitziſche Schule, und ein Sammelplatz der berühmteſten Vertheidiger der lebendigen Kräfte geworden. Bald redet man allda eine andere Sprache, und die leben-

lebendigen Kräfte werden den Monaden zur Seite auf den Thron geſetzet. Darauf ſenden Sie, Madame, eine Aenderung der Lobeserhebungen, damit Sie mein Werk, beleget, und der gar zu erſtaunlichen Wirkungen die Sie ihm zugeſchrieben hatten, nach Paris. Sie wollen zugleich, daß dieſe Aenderung, weil ſie in den Text nicht eingerücket werden konnte, an dem Ende ihrer Schrift welche damahls unter der Preſſe war, unter die Druckfehler geſetzet werde. Kaum hatte man gethan, was Sie begehret, ſo ſchicken Sie Druckfehler dieſer Druckfehler ein; in denen die bloſſe Aenderung in eine Art von Sinngedichte gegen den ſo viel und nur gar zu viel gelobeten Aufſatz verwandelt worden. Sie wiſſen, Madame, wie es zugegangen, daß dieſe neuen Druckfehler nicht gedrucket ſind und daß, meines Anſuchens ungeachtet, das berühmte Mitglied der Akademie, welches den Druck beſorgete, die Exemplare, ſo wehrender ſeiner Krankheit abgezogen, von denen auch ſchon etliche wenige bekannt geworden waren, habe zurücknehmen laſſen. Jedoch es iſt hier gar nicht die Frage von dem Bruche den dieſes in der Welt für welche Sie gebohren ſind, und in dem Wohlwollen machen könne, womit Sie mich bis dahin beehret. Alles dieſes führe ich nur deswegen umſtändlich an, damit ich die Gründe deſto beſſer rechtfertigen könne, die mich zu dieſem Schreiben bewogen haben. Denn ich ſchlieſſe alſo.

So lange Madame *** allein geleſen, gedacht und überdacht hat, ſo lange hat ſie meine Abhandlung für vortrefflich, und die lebendigen Kräfte durch meine Widerlegung für gänzlich niedergeſchlagen erkannt. Sie hat dieſes Urtheil nicht eher eingeſchränket, endlich auch nicht eher ein ganz widriges Urtheil gefället, als ſeitdem ſie mit anderen geleſen und gedacht hat; ſeitdem Sie philoſophiſche Meynungen angenommen, welche freylich wohl beſtehen konnten, ohne daß ich namentlich darein gezogen worden, die Sie aber doch mit allem demjenigen zu begleiten für gut befunden, was ſie für geſchickt hielt, den Triumph zu vermehren, den Sie beſchloſſen, und ihrem Helden zubereitet: Mit einem Worte: Seitdem Sie alle Begriffe des Herrn **von Leibnitz**, ohne einige Ausnahme angenommen. Wäre es alſo wohl unmöglich, daß wenn ſich Madame *** ihren vortrefflichen Geiſte, und der Deutlichkeit allein von neuen überlieſſe, oder, wenn es ihr beſſer gefällt, dem Satze des zureichenden Grundes allein überlieſſe, und meine Abhandlung bey ſolchem Gleichgewichte des Verſtandes noch einmahl läſe; wäre es, ſage ich, wohl unmöglich, daß Sie die Strahlen des Lichtes das Sie ehemahls gerühret, nicht wiederum wahrnehmen ſollte, deren Verdunkelung, wie ich Urſache zu glauben habe, nur von einer fremden Urſache entſtanden iſt?

So ſchlieſſe ich, Madame, oder vielmehr,

ſo betrüge ich mich: Aber doch allemahl kraft des vortheilhaften Begriffes, den ich mir von Dero Urtheilskraft gemachet.

Wie könnte ich auch in der That wohl denken, Madame hätten bey aufmerkſamer und unpartheyiſcher Leſung meiner Abhandlung den angegebenen Fehler im Rechnen, oder vielmehr den groben Schnitzer wahrgenommen, den Sie mir beymeſſen, da ich ſagen ſoll: Ein Körper
pag. 467. der nur die Kraft hat 4. Federn zu ſchlieſſen, ſchlieſſe deren 6. Freylich haben Sie ſodann Recht, wenn Sie hinzuſetzen, es ſey eben ſo viel als wenn ich ſagete 2 und 2 mache 6, und das eine ſey nicht unmöglicher als das andere. Wie aber? wenn ich ſagete: Ein Körper habe Kraft einer eingedrucketen Geſchwindigkeit und einer Kraft, die einen Körper zween Augenblicke lang zu bewegen vermögend iſt, durch dieſe vorausgeſetzete Bewegung die Kraft, 4. Federn in dem erſten Augenblicke und 2. in dem andern zu ſchlieſſen oder zuſammenzudrücken, welches gewiß 6. machet; würde denn dieſes wohl ſo unmöglich ſeyn, als es iſt, daß 2 und 2. 6 machen? Leſen Sie doch meine Schrift, Madame, und leſen ſie noch einmahl; ich bitte Sie inſtändig, Sie werden gewiß nichts als dieſes darinn antreffen. Stellen Sie ſich zween bewegliche Körper, M und N vor, die durch eine von irgend einem Drucke beygebrachte Kraft von dem Horizonte ſenkrecht ſteigen, und zwar M mit aufgehaltener Bewegung, wie man ſich

es vorzuſtellen pfleget; N mit gleichförmiger Bewegung, oder mit einer Sammlung vieler, in jedem Augenblicke gleichförmigen Bewegungen; dergeſtalt, daß ſeine Geſchwindigkeit in jedem Augenblicke der Geſchwindigkeit des beweglichen Körpers M im Anfange des mit ſeiner aufgehaltenen Bewegung übereintreffenden Augenblickes gleich ſey; Folget nicht daraus, daß, indem der Körper M z. E. in dem erſten Augenblicke 5. Ruthen, in dem andern 3, in dem dritten eine Ruthe durchläufet, N in dem erſten Augenblicke 6 Ruthen, in dem andern 4, in dem dritten 2 durchlaufen werde? Wo bleibet nun die Ungereimtheit zu ſagen: der Körper, der die Kraft hätte, ſolchergeſtalt, und wie man deutlich vorausgeſetzet und angegeben hat, im erſten Augenblicke 6 Ruthen, im andern 4, ꝛc. ꝛc. und in allem 12. Ruthen zu durchlaufen, habe ſchon zu allererſt die erforderliche Kraft, 12. Ruthen nach dieſem Geſetze zu vollenden?

Ich verſtehe es nicht, wenn Sie ſagen, pag. 466. Madame, **man könne nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypotheſe die aufgehaltene Bewegung in eine gleichförmige verwandeln.** Nichts iſt ja gewöhnlicher, und öftmahls unentbehrlicher, um die Lehren von der Bewegung zu verſtehen oder zu erklären. Dahin gehet der Grundſatz des Galiläus in ſeinem Geſpräche de motu naturaliter accelerato. Ihm ſind darinn alle Geometrä

gefol-

gefolget, welche dieſe Materie nach ihm abgehandelt haben, und was ich vorausgeſetzet, iſt nur der umgekehrete Satz, oder ein Zuſatz von dem ſeinigen.

Ich ſchlieſſe zwar daraus, daß die 3. Ruthen die der Körper N in dem vorigen Exempel mehr durchlaufen als der Körper M, eben die Verhältniß haben als die Summe des Verluſtes ſeiner Kraft, der durch die Zurükehaltungen verurſachet worden, und als ſeine erſte Geſchwindigkeit. Und, da die erſte, aus ſeiner Geſchwindigkeit entſpringende Kraft der Summe des durch die Hinderniſſe erlittenen Verluſtes der Kraft, welche ſie endlich auf eine Nulle bringen, gleich iſt, ſo folget gewiß daraus, daß die erſte Kraft des Körpers M in Verhältniß ſeiner einfachen Geſchwindigkeit, nicht aber des Quadrates der Geſchwindigkeit iſt. Dieſes iſt es, Madame, was Sie mir nicht gelten laſſen können, was Sie aber auch gar nicht widerlegen.

Ich würde mich keinesweges bey demjenigen was mich ſelbſt betrifft, ferner aufhalten, da ich weis, daß geſchickte Männer mir die Ehre thun wollen, mich zu vertheidigen, und ſich in genaue und gar lehrreiche Unterſuchungen einlaſſen werden, wenn ich Ihnen, Madame, nicht noch einen ſehr ſonderbaren Umſtand bey Ihrer Critik darzulegen hätte. Sie ſcheinen nehmlich darinn allemahl meine eigenen Worte anzuführen; und dennoch ſind es entweder die

Ihri-

Ihrigen oder eines andern ſeine, oder bloſſe Auszüge. Ich will mich deutlicher erklären. Sie laſſen die vermeyneten Stellen die Sie aus meiner Abhandlung genommen haben ſollen, mit Curſivbuchſtaben drucken, oder Häkchen dabey ſetzen, und zeigen ſie durch Numern und Artikel an: Und doch ſind es nicht die vollen Worte der Abhandlung; ſondern höchſtens Abkürzungen und Auszüge, die ich nicht kenne. So ſollte man meynen, die Worte z. E. pag. 465. des Satzes, den Sie, wie Sie ſagen, widerlegen wollen, wären von mir, weil ſie durch ihre Numern, 38. und 40. angezeiget ſind, und doch iſt nichts weniger als dieſes. Es ſind ganz fremde Worte die Sie mir beylegen, und daß ich nicht härter rede, ſehr mangelhafte Worte. Darauf folget ein Stücke, das einen ziemlichen Theil der 466ſten Seite einnimmt, und wobey am Rande die Numern 39. 44. ſtehen; und dennoch findet man dieſes Stücke weder in der einen, noch in der andern Numer, auch nicht in beyden zuſammen. Ich bitte Sie darum, Madame, ſagen Sie mir doch, an welcher Stelle meiner 33ſten Numer die Worte zu leſen ſind, welche unter dieſem Titel pag. 468. angeführet werden? Und ſo ferner.

Ich räume wohl ein, daß es erlaubet ſey abzukürzen, und zuſammenzuziehen, was ein Schriftſteller weitläuftig abgefaſſet, oder an verſchiedenen Stellen ſeines Werkes geſaget hat. Allein ich würde mich ſehr irren, wenn

ich glaubete, es ſey erlaubet, dieſes nachher für ſeinen echten Text auszugeben. Noch weniger düncket mich, ſey dieſes alsdann erlaubet, wenn man dieſen Scribenten widerlegen will; und am allerwenigſten, wenn es in der Mathematik, und in eigentlichen Wiſſenſchaften iſt, wo man alles gar genau nehmen muß. Was wird aber herauskommen, wenn man das wichtigſte, was der Scribent bey der Frage angebracht, verſtecket, oder gar auslässet, und wenn man dieſes thut, ohne daß man es dem Leſer angezeiget, oder derſelbe an einem Zeichen wahrnehmen könne? Z. E. Nach den Worten: **nicht zurückegelegeten Raumen,** laſſen Madame die Worte weg: **Und die in gleichförmiger Bewegung in jedem Augenblicke zurückegeleget seyn würden,** welche darauf folgen, nehmlich N. 38. zu Anfange des Satzes; imgleichen dieſe N. 40. welche eben das ſagen: **Und die zurückegeleget seyn würden, wenn die bewegende Kraft sich immer erhalten und keine Verminderung erlitten hätte.** Indeſſen ſehen Sie wohl, Madame, daß dieſe Worte ſo nothwendig geweſen, daß man mit allem Rechte zweifeln kann, ob Sie dieſe Lehre jemahls angegriffen haben würden, wenn Sie dieſelben nicht ausgelaſſen, ſondern damahls als Sie zur Widerlegung ſchreiten wollten, für Augen gehabt hätten. Allein man findet ſie weder da, noch anderswo, das iſt, weder in einer von denen Stellen,

len, die Sie mir beylegen, noch in den Anmerkungen, die Sie darüber gemachet; ob ich gleich eine ſo nothwendige Einſchränkung gar nicht vergeſſen habe, als welche in dem Satze ſelbſt, in ſeinem Beweiſe, und in den Zuſätzen zu leſen iſt. Wir wollen aber, Madame, wenn Ihnen beliebet, dieſes alles als Kleinigkeiten anſehen; mir wird es zum wenigſten erlaubet ſeyn, daraus zu ſchlieſſen, und, hinwiederum zu folgeren, Sie haben nicht ſonderliche Behutſamkeit angewendet, da Sie mich zu widerlegen vermeynet, und das Werk etwas obenhin angegriffen.

Damit ich auch den andern Punkt deſſen, was ich in dieſem Schreiben geſaget, rechtfertigen möge, ſo erlauben Sie, Madame, daß ich Ihnen meine Meinung von den Beweiſen der lebendigen Kräfte entdecken dürfe, die Sie ſelbſt gegeben oder angenommen haben. Es wird genug ſeyn, wenn ich nur einen oder zween unter denen ausleſe, worauf Sie mir am meiſten zu halten geſchienen. Nachher will ich über die Materie überhaupt einige Gedanken beyfügen. Mehr kann ich in einem ſolchen Schreiben als dieſes iſt, nicht thun, in welchen man weder eine vollkommene Abhandlung noch eine förmliche Widerlegung vermuthen darf.

Einer von dieſen Beweiſen, der alle Ausflüchte abſchneidet, = = = der allen Vorwand hebet, womit man ſonſt die meiſten anderen Verſuche zum Beweiſe der pag. 471.

 leben-

lebendigen Kräfte hat unſicher machen wollen, ein vortreffliches Exempel, das man dem verſtorbenen Hr. **Hermann** zu danken hat, iſt folgendes. Der Körper A, deſſen Maſſe 1 und deſſen Geſchwindigkeit 2 iſt, ſtöſſet an den elaſtiſchen Körper B der in Ruhe, und deſſen Maſſe 3 iſt. Dieſem theilet er von der Geſchwindigkeit 1 mit, und gehet ſelbſt mit der Geſchwindigkeit 1 zurücke. In dieſem Zuſtande trifft er einen andern Körper C an, der auch elaſtiſch, in Ruhe, und von eben der Maſſe iſt, als A. Dieſem theilet er den Grad der Geſchwindigkeit mit, den er hatte und nun verliehret, und bleibet ſelbſt in Ruhe. Wenn man nun die Maſſe des Körpers B, welche 3 iſt, mit der Geſchwindigkeit 1 multiplicieret, ſo **wird ſeine Kraft, nach dem Geſtändniſſe derer ſelbſt, welche die lebendigen Kräfte läugnen, 3 ſeyn.** Gleicher maaſſen, wenn man des Körpers C Maſſe 1 mit der Geſchwindigkeit 1 multiplicieret, ſo hat man die Kraft 1 welches in allen 4 vor die Kraft machet. Hieraus folget, nach den Gründen der Gegner ſelbſt, und nach ihrer Art, die bewegenden Kräfte zu berechnen, daß 2 Grade Geſchwindigkeit, und 1 Grad Maſſe in dem Körper A, welche nach ihrer Meynung nur 2 Grade Kraft machen, nach dem Stoſſe 4. Grade Kraft in der Natur hervorgebracht haben. Allein dieſe 4 Grade Kraft ſind durch den Körper A nur deswegen hervorgebracht oder mitgetheilet worden, weil er ſie hatte.

hatte. Folglich, ſchlieſſen Sie, Madame, war die Kraft des Körpers A, der zur Geſchwindigkeit 2. und zur Maſſe 1 hatte, 4, das iſt, ſie war, wie das Quadrat der Geſchwindigkeit multiplicieret durch ſeine Maſſe. Da haben wir ein ſo genanntes argumentum ad hominem, das uns zum Stilleſchweigen bringet, und nicht einmahl zu einer ſcheinbaren Ausflucht Raum läſſet.

Was würde man aber von einem Menſchen ſagen, der in der falſchen Meynung ſtände, die Verdoppelung einer jeden ganzen oder gebrochenen Zahl ſey ihrem Quadrate gleich; und zum Beweiſe das Exempel der Zahl 2 brauchete, weil 2 und 2, 4 machet, ſowohl als 2 mit 2 multiplicieret, auch 4 machet? Würde man ihm nicht ſo gleich zur Antwort geben: 3 und 3 mache 6, und dennoch ſey das Quadrat von 3, 9? Die Verdoppelung von $1\frac{1}{2}$. mache 3, und ihr Quadrat ſey doch nur $2\frac{1}{4}$? Würde man ihm endlich nicht einſchärfen, ein beſonderes, ohngefähres und zweydeutiges Exempel könne eine allgemeine Lehre nicht bekräftigen? Oder würde man ſich vielmehr wohlgar die Mühe nehmen, ihm zu antworten?

Nun wollen wir das Exempel von den drey Kugeln A, B, C wiederum vornehmen, und ſehen, ob es bündiger als dasjenige ſey, womit ich es verglichen habe. Um aber die Zweydeutigkeit zu heben, welche hier die Zahl 2, und nachher das 1. verurſachet, ſo wollen wir der

Kugel A, z. E. 3 oder 4 Grade Geſchwindigkeit geben, um den Bruch der Hälfte der ungeraden Zahl zu vermeiden. Wir wollen nun die Formel von dem Stoſſe der elaſtiſchen Körper uns vor Augen ſtellen, und die Kraft, die ſich in der Natur nach dem Stoſſe finden muß, auf eben die Weiſe berechnen. Es iſt klar, daß B mit 2. Graden der Geſchwindigkeit vor ſich gehen wird, das iſt, mit der Hälfte derjenigen, welche A vor dem Stoſſe hatte, wie in dem obigen Exempel. Es geben aber 2. Grade Geſchwindigkeit durch 3. Maſſe 6. Grade Kraft; und weil A mit eben der Geſchwindigkeit die er dem B mitgetheilet, ſeiner vorigen Richtung zuwider zurückefähret, wie in dem erſten Exempel; und gleichfalls alle ſeine Geſchwindigkeit und Kraft, nehmlich 2. Grade an C giebet; ſo folget, ſelbſt nach dem Geſtändniſſe derer, welche die lebendigen Kräfte verworfen, deren Art zu rechnen Madame hier annehmen, um ſie aus dem Irrthume zu ziehen, dennoch aber die Kräfte hinzuſetzen, die in widriger Richtung wirken; ſo folget, ſage ich, daß nach dem Stoſſe 8. Grade Kraft da ſeyn werden, da ſie vor dem Stoſſe nur 4. zähleten. Bemerken Sie aber, Madame, daß nach Dero Meynung deren 16. ſeyn ſollten, die aus der Maſſe des A, welche 1 iſt, multiplicieret durch das Quadrat 16. der Geſchwindigkeit 4 entſtehen. Jene alſo fehlen, aber Madame fehlen auch; und anſtatt zuſagen, die lebendige Kraft

ſey

ſey wie die Maſſe die durch das Quadrat ihrer Geſchwindigkeit multiplicieret iſt, ſo werden Sie hinfüro genöthiget ſeyn, zu dieſer Kraft nur die durch die Verdoppelung der Geſchwindigkeit multiplicierete Summe der Maſſen anzunehmen. Es iſt auch augenſcheinlich, daß ſo gar in dem angeführeten Exempel 2. Grade Geſchwindigkeit die Zahl 4. nur in ſoweit geben, als ſie das Duplum der erſten Potenz geweſen; nicht aber als die zweyte, oder ihr Quadrat.

Gefällt es Ihnen, die Sache anders anzuſehen, ſo daß doch alles Uebrige gleich bleibet, das iſt, daß die Kugel A die beyden Grade Geſchwindigkeit behält, die Sie ihr vor dem Stoſſe beygeleget, und der Kugel B nach und nach verſchiedene Maſſen, über oder unter 3. gegeben werden; ſo werden Sie bey eben dem Verfahren wahrnehmen, daß in der Natur nach dem Stoſſe bald mehr bald weniger Kraft vorhanden ſeyn wird, als aus der vor dem Stoſſe durch das Quadrat der Geſchwindigkeit multipliciereten Maſſe herauskommt, und dieſes zwar zwiſchen zwoen Grenzen, deren eine die durch die bloſſe Geſchwindigkeit vor dem Stoſſe multiplicierete Maſſe giebet, welches hier genauer auszuführen unnütze iſt. Diejenigen, ſo die lebendigen Kräfte verwerfen, und deren Beyſtimmung Madame zu erlangen geglaubet, werden alſo nach allen dieſen Fällen ſprechen, es ſey wahr, daß die Summe der Kräfte verſchie-

dener beweglicher Körper, wenn ſie alſo nach dem Stoſſe gemeſſen wird, gröſſer ſeyn kann, als die ſo in der Natur vor dem Stoſſe war; allein es folge daraus, daß ſie gröſſer oder kleiner ſey als die lebendige Kraft, wenn ſie durch die Quadrate der Geſchwindigkeiten gemeſſen wird. Sie werden hinzuthun, man könne ein Unendliches oder zwey Unendliche darauf gegen ein Endliches verwetten, weil es unendlich viele Fälle drüber oder drunter giebet, ehe ein einziger von denen vorkommt, der Ihnen, Madame, vortheilhaft iſt.

Laſſen Sie ſich aber doch gefallen, zu ſehen, was aus dem fürchterlichen Exempel endlich werden wird, welches den Gegner niederſchlagen ſollte.

Ich geſtehe es, ich wäre mehr als ein anderer zu tadlen, wenn ich darüber unruhig ſeyn wollte, nachdem ich in meiner Abhandlung viele von dieſen Fällen aus einander geſetzet. Z. E. Den, von 4. untereinander, und einer fünften gleichen Kugeln, welche 5te ſie nach und nach in gegebenen Winkeln mit 2. Graden anfänglicher Geſchwindigkeit ſtöſſet, und einer jeden durch den Stoß 1. Grad Geſchwindigkeit giebet, welches 4. Grade Kraft nach dem Stoſſe ausmachet. ꝛc.

Ich werde mir auch genügen laſſen, Madame, Ihnen nur überhaupt zu ſagen, man ſetze voraus, oder, man müſſe voraus ſetzen, daß alle Körper davon hier die Rede iſt, vor und nach

dem

dem Stoſſe mit gleichförmiger Bewegung fortrücken, und daß folglich die lebendigen Kräfte nicht dabey Platz finden: Imgleichen, daß in der That in allen dieſen Exempeln nach dem Stoſſe ſowohl als vor demſelben nur 2. Grade Kraft ſind, wenn man nehmlich die verneinende Gröſſe bey dem Körper A oder C von der wirklichen Gröſſe des Körpers B abziehet, und nur die Verſetzung der Materie oder des gemeinen Schwerpunktes der Maſſen von einer Seite betrachtet. Daß es wider alle Regeln bey dem Addieren ſey, wo man von den Gröſſen, davon einige das Zeichen plus, andere das Zeichen minus haben, die Summe ziehet, wie ſie hier nach dem Stoſſe dieſe Zeichen haben, diejenige ſo mit minus bezeichnet iſt, zu der zu addieren, welche mit plus bemerket iſt, wie Sie doch thun, anſtatt ſie davon abzuziehen; da dann niemahls mehr als eine Summe von Kräften in Verhältniß derer durch die einfachen Geſchwindigkeiten multiplicieret en Maſſen herauskommen würde: daß die elaſtiſche Kraft eine wahre Maſchine in der Natur ſey deren Wirkungen ſo wie die Wirkungen der gewöhnlichen Maſchinen durch ihre gänzliche Wirkſamkeit gegen die Seite des ſtärkeſten Gegenſtandes zu ſchätzen ſind; daß dieſe Wirkungen in der Verdoppelung derjenigen Wirkung beſtehen, welche der bloſſe Stoß in nicht elaſtiſchen Materien hervorgebracht haben würde: Daß, wenn man alle Wirkungen des Stoſſes elaſtiſcher

Körper beſonders betrachten will, indem man dasjenige als poſitiv ſummieret, was ſie in den beyden entgegengeſetzeten Richtungen geben, man die neue Kraft, die in der Natur daraus zu entſpringen ſcheinet, und ſich durch den Stoß äuſſert, keines Weges der Thätigkeit des ſtoſſenden Körpers zuſchreiben müſſe, als wenn er dieſelbe nur in den geſtoſſenen übertrüge, ſondern einem fremden Quelle der Kraft, in dem die dem Scheine nach hervorgebrachte ſchon war, und aus dem ſie herflieſſet. Mit einem Worte: Man muß ſie einer gewiſſen phyſikaliſchen Urſache der Elaſticitet, welche es auch immer ſey, zuſchreiben, deren Wirkſamkeit der Stoß nur losgemachet, und, ſo zu reden, die Feder abgedrücket hat rc. Es würde unnützlich ſeyn, wenn ich mich bey ſolchen Anmerkungen ferner aufhalten wollte, deren Gründe in meiner Abhandlung genugſam angezeiget ſind: Ich will mich auch, ſo wenig als möglich iſt, von demjenigen entfernen wo Sie ihre Abſicht hingerichtet haben.

Eines aber muß uns hier befremden, und man hätte ſich deſſen nicht verſehen: daß nehmlich dieſer durchdringende Beweis der im 755. §. keine Ausflucht mehr verſtattete, doch in dem 579ſten einer Ausflucht unterworfen iſt. Und Sie ſind es ſelbſt Madame, die ſich Ihren Gegnern eröffnen. **So bleibet doch,** ſetzen Sie hinzu, **die Schwierigkeit wegen der Zeit, wo es ja eine iſt, bey dieſem**

Verſuche noch immer. Denn die Kugel A hat den Kugeln B und C ihre Kraft nur nach einander mitgetheilet. pag. 473.

Wer ſollte auch wohl glauben, daß Madame ſich ohne Noth ſo ſehr auf die feindliche Seite geſchlagen? Indeſſen iſt nichts richtigers als dieſes; und es würde mir ſchlecht anſtehen, deswegen auf Dero eigenem Geſtändniſſe zu fuſſen. Nein, Madame, man kann Ihnen dergleichen nicht vorwerfen. Es iſt alles abgethan. So bald der Körper A den Körper B geſtoſſen, ſo ſind von derſelben Zeit an, nach dem Geſtändniſſe der Gegner und nach der Art, wie Sie rechnen 4. Grade Kraft in der Natur die aus dieſem Stoſſe entſpringen. Sie wohnen in B und in A zuſammengenommen mit entgegen geſetzeten Richtungen; und der Körper C, den Sie auf dem Wege des leztern finden laſſen, iſt, wenn ich ſo ſagen darf, nur etwas eingeſchobenes, damit man bey der Hauptſache nichts anzufangen weis; denn dieſe kommt darauf an, daß 2. Grade Geſchwindigkeit bey 1. Grad Maſſe, das Vermögen in ſich haben, durch den Stoß 4. Grade Kraft hervorzubringen; und daß folglich der Körper, in dem dieſe Geſchwindigkeit wohnete, dieſelbe wirklich hatte, wie Sie es glauben wollen, oder daß ſeine Kraft wie das Quadrat ſeiner Geſchwindigkeit geweſen. Mit Dero Erlaubniß ſetze ich noch dieſes hinzu: Es kann Ihnen nichts hinderlich geweſen ſeyn, ferner anzumerken, daß, wenn man

man einen Körper, C von eben der Maſſe als der Körper A auf ſeinen Weg bringet, man die vortreffliche Aehnlichkeit wahrnehmen könne, die ſich zwiſchen der Art findet, wie der
pag. 472. Körper A ſeine Kraft in dieſem Verſuche verliehret, und zwiſchen der, wie ein Körper, der durch die im Fallen erlangete Kraft wiederum ſteiget, die ſeinige verliehret ꝛc. Denn der neue Körper C bringet nicht die geringſte Veränderung, nicht mehr und nicht weniger, in die Kraft die ſich bereits durch den Stoß erwieſen; eben ſo wenig als in den Beweis, der aus dieſem Exempel gezogen iſt; welcher in dieſem Stücke ſo viel gilt als ein änderer, wofern ja ein ohngefährer und zweydeutiger Fall einen Beweis abgeben kann. Ich leugne nicht, daß die Zeit in anderen Abſichten hier zubetrachten ſey; es iſt aber gar nicht auf die Art, als Sie geglaubet, daß es zu beſorgen ſey.

Dem ſey wie ihm wolle, Madame, Sie haben es für nöthig geachtet, einem Einwurfe, den man Ihnen nicht machen ſollte, durch ein Geſtändniß vorzubeugen, deſſen Sie hätten entübriget ſeyn können. Und dadurch werden Sie genöthiget, zu einem neuen Falle ihre Zuflucht zu nehmen, von dem Sie dieſesmahl gewiß verſichert ſind, daß die Gegner der lebendigen Kräfte nichts darauf zu ſagen wiſſen werden.

Der Fall, den man endlich gefunden, und
pag. 474. den jene zu finden für unmöglich hielten,

iſt derjenige, da eine Kugel die zu gleicher Zeit und mit 2. Graden Geſchwindigkeit 2. andere Kugeln ſtoſſen will, deren Maſſe doppelt, und die Summe viermahl ſo groß iſt als die ihrige; welche dieſelben unter einem gegebenen Winkel, nehmlich von 60. Graden, ſchräge ſtöſſet, dergeſtalt, daß einer jeden 1. Grad Geſchwindigkeit, folglich 2. Grade Kraft mitgetheilet werden; welches 4, oder das Quadrat der Geſchwindigkeit der erſten Kugel machet; und **welcher den Einwurf der aus der Betrachtung der Zeit hergenommen iſt, und mit dem ſich die Gegner der lebendigen Kräfte bisher ſo vieles gewuſt, gänzlich zu Boden ſchläget.**

Darf ich mich aber wohl unterſtehen, Madame, Ihnen zu ſagen, daß dieſes Exempel ſo wenig beweiſet als das erſte und daß es in vielen Stücken noch weit mangelhafter iſt?

Denn 1) geſchiehet der doppelte Stoß darinn nicht mehr zu gleicher Zeit (ſimultanee) als der einzelne, in dem andern, wie ich die Ehre gehabt Ihnen zu bedenken zu geben.

2) Iſt dieſes Exempel noch ſonderbarer und zufälliger als jenes; indem die begehrete Wirkung darinn auf einer gröſſeren Anzahl Elemente oder gegebenen Dinge beruhet: Als nehmlich auf dem Verhältniſſe zwoer geſtoſſenen Kugeln zu der ſtoſſenden, zugleich nebſt der von dieſer erforderten Geſchwindigkeit; ja nochmehr, nebſt einem beſtändigen Winkel, oder

einer

einer beſtimmeten Schräge. Wenn alſo Madame andere Gröſſen, oder andere Verhältniſſe denen Gröſſen beylegen, die zu dieſer Art des Stoſſes gehören ſollen, ſo werden ſo viel mehr Fälle herauskommen, oder unendlich weit mehr Fälle, in denen die aus dem Stoſſe entſpringende Kraft von dem Quadrate der durch die Maſſe multiplicieret en Geſchwindigkeit unterſchieden ſeyn wird. Alſo muß das Angeben, daß die Kraft der Körper nicht wie ihre durch das Quadrat der Geſchwindigkeit multiplicierete Maſſe iſt, denjenigen um ſo viel mehr, ja unendlich mehr vorzuziehen ſeyn, das Sie aus einem beſonderen Falle ziehen, in welchem es von ohngefähr und anderer Umſtände wegen geſchiehet, daß die Kraft wie die durch das Quadrat der Geſchwindigkeit multiplicierete Maſſe iſt.

3) Die Zeit kömmt noch dazu, ſowohl als in dem vorhergehenden Exempel; in Verhältniß der Geſchwindigkeiten wehrender Zuſammendrückung und Widerherſtellung der Federn, als in dem Exempel von dem Thone, wehrender Eindrückung deſſelben: Ueber dieſes auch darinn, daß die Verſetzung der doppelten, dreyfachen, vierfachen ꝛc. Maſſen ſowohl als die Richtung des ſtoſſenden Körpers nur in einer doppelten, dreyfachen, vierfachen ꝛc. Zeit geſchehen kann; wie ich es in meiner Abhandlung mit einem ganz ähnlichen, ich will noch ſagen, an eben demſelben Exempel erkläret habe.

4) End-

4) Endlich ſo ſind die Wirkungen, und die Folge die Sie aus dieſem Exempel ziehen wollen, der Zertheilung der Kräfte überhaupt ſo augenſcheinlich beyzumeſſen, und richten ſo wenig zum Beweiſe der lebendigen Kräfte aus, daß, wenn alles übrige gleich bleibet, eben dieſes bey den bloſſen Bemühungen und bey dem was Sie todte Kräfte nennen, ſtatt findet. Denn ein Knoten, der durch 3, 4, oder 100. einander im Gleichgewichte haltende Kräfte gezogen wird, giebet uns durch ihre ſchrägen Richtungen, und die daraus entſtehende gewechſelte Zertheilung, alles dasjenige an die Hand, was man uns in den Stöſſen, von gleicher Schräge, ſie mögen zugleich, oder nach einander geſchehen, zum Beweiſe der lebendigen Kräfte vorleget. Wie ich dann dieſes in derjenigen Abhandlung, welche zu Rathe zuziehen, Madame mir niemahls die Ehre thun wollen, ob Sie mir gleich die Ehre erzeiget, ſie zu beurtheilen, mehr als einmahl geſaget habe. Es iſt alſo nicht erſtaunlicher, unter dieſen Umſtänden in verſchiedenen Maſſen 4. Grade Kraft durch den Stoß eines Körpers der nur 2. Grade Kraft hat, hervor gebracht zu ſehen, als zu ſehen, daß eine Gewalt im Gleichgewichte, oder eine todte Kraft von einem Vermögen wie es immer ſeyn mag, drey, vier, fünfe oder hunderttauſend andere von eben der Art und von eben dem Vermögen als das ihrige iſt, erhält.

Und dennoch iſt dieſes, Madame, dasjenige, was

was Sie am ſtärkeſten befunden haben, die **Feinde** der lebendigen Kräfte, und vor allen den Herrn Jurin, einen von den fürchterlichſten, zum Stilleſchweigen zu bringen; als welcher wie Madame ſelbſt berichten, ſich anheiſchig gemachet, ſich und ſeine Anhänger zu den lebendigen Kräften zu bekehren, wenn man ihm nur einen einzigen Fall angeben könnte, da ſie ſtatt fänden, ohne daß die Zeit im geringſten hierin gezogen würde. Nun iſt er ja aufgefodert, ſeine Wort zu halten.

Glauben Sie aber wohl, Madame, daß ein ſo geſchickter und ſcharfſichtiger Mann als Herr Jurin iſt, alles was ich bereits angemerket, und noch vielleicht weit mehr Unrichtigkeiten nicht wahrnehmen werde? Seyn Sie nur verſichert, Madame, er werde ſich nicht ſogleich ergeben: Ich bin Ihnen gut dafür. Die Schwierigkeit wegen der Zeit bleibet noch immer ungehoben. Sie miſchen ſich in alle Fälle, daraus Madame ſie gern verjagen möchten, und wird ſich ewig darein miſchen; ich meyne eben die Schwierigkeit, derenwegen Sie die Worte einſchalten: **Wo es ja eine iſt.** Ja, Madame, es iſt ganz augenſcheinlich eine, aus der man ſich nimmer wickelen wird. Die Zeit, ſaget man, iſt nichts; und die Geſchwindigkeit iſt alles, was man hier nöthig hat. Erlauben Sie, Madame, daß ich Ihnen im Gegentheile ſage: die Zeit iſt alles, und die Geſchwindigkeit iſt nichts, oder doch nichts anderes als eine abge-

kürze-

kürzete Benennung des durchlaufenen Raumes, der durch die zum durchlaufen gebrauchete Zeit dividieret iſt.

Die Zeit machet einem in der That viele Schwierigkeit; und ſie iſt Urſache, daß man hier auf eine ganz andere Art verfähret, als diejenige iſt, welche eine gute Philoſophie und die geſunde Vernunft uns zu allen Zeiten vorgeſchrieben: Nehmlich, daß man ſich nicht an ſchwere und durch fremde Umſtände verwickelte Fälle machen müſſe, ehe man weis, woran man ſich in den allereinfacheſten Fällen zu halten habe.

Ich ſehe wohl, Madame, und kann es Ihnen nicht bergen, daß Sie ſich durch die Methode der zuſammengeſetzeten Exempel von der Wirklichkeit der lebendigen Kräfte überredet haben. Zum wenigſten ſuchen Sie durch dieſe Ihre Leſer davon zu überzeugen, und diejenigen zu widerlegen, welche ſie verwerfen. Warum entdecken Sie aber ihren Irrthum nicht auf der Seite, auf welcher ſie darein verführet ſeyn können? Warum nicht durch die einfache, von allen anderen Umſtänden ſo freye Wirkung, da ein Körper ſteiget oder fällt, und deſſen Bewegung durch nichts als durch den Druck der Schwere aufgehalten oder beſchleuniget wird? Warum nicht durch dieſen Fall, auf den ich ſo vielfältig gedrungen, und auf den, wie ich glaube, alle andere gezogen werden können? Endlich, durch den Fall, in wel-

chem der Herr von Leibnitz der Urheber der lebendigen Kräfte, die lebendigen Kräfte erblicket, und ſie anderen hat zeigen wollen? Sie zeigen ſich alſo darinnen, ſie ſind alſo darinnen, und müſſen darinnen ſeyn, oder ſie ſind gar nirgends zu finden.

Ich ſollte faſt glauben, Madame, Sie hätten bey dieſer Gelegenheit die Anmerkung gemachet, welche vor den beyden itzt unterſuchten Exempeln hergehet. **Die Gegner der**
§. 576. **lebendigen Kräfte, ſagen Sie, finden Mittel an den meiſten Verſuchen die zu ihrem Beweiſe dienen, etwas auszuſetzen, weil ſie dieſelben nicht läugnen können. Sie verwerfen, z. E. alle die, ſo man mit der Eindrückung der Körper in weiche Materien machet; Und es iſt wahr, daß ſich in alle dieſe Verſuche, u. in die Exempel, die man von belebeten Geſchöpfen hernimmt, unfehlbar fremde Umſtände miſchen, worüber die Streitigkeiten unendlich werden.**

Ich weis nicht, wer diejenigen ſind, die heutiges Tages die Verſuche mit der Eindrückung der Körper in weiche Materie verwerfen. Das weis ich nur, daß, nachdem ich den Witz und Fleiß derer gelobet, die ſie gemachet, ich ſie in meiner Abhandlung zum Beweiſe meiner Meynung angenommen habe. Was aber Madame hinzuſetzen, daß ſich in dieſe Verſuche, und in die Exempel die man von belebeten Geſchöpfen hernimmt, unfehlbar fremde Umſtände

ſtände miſchen, wodurch die Streitigkeiten unendlich werden, iſt ſehr vernünftig angemerket. Gleichwohl möchte man ſagen, daß Madame den vorhabenden Streit auf dieſe Weiſe verewigen u. unendlich machen wollen. Denn die elaſtiſchen, oder Federkräfte, die Zuſammenſetzungen und Auflöſungen der Bewegungen und Kräfte, verwickelen die Frage nicht weniger, und belegen ſie nicht weniger mit fremden Umſtänden, als die Eindrückungen in Thon oder Wachs und die Exempel die man von belebten Creaturen hernimmt. Ich glaube zwar nicht, daß dieſes Ihre Meynung ſey; ich werde aber immer wiederum darauf gebracht zu glauben, daß ſich Madame in dieſer Unterſuchung ihrer eigenen Einſicht nicht genug getrauet haben. Vergleichen Sie ſich demnach mit ſich ſelbſt, Madame, ich bitte Sie darum, oder, wenn Sie mir die Ehre anthun wollen, mit mir über das klare und einfache Exempel von einer durch den bloſſen Eindruck der Schwere verzögerten Bewegung. Wir wollen darüber eins werden, entweder daß ſich die lebendigen Kräfte dabey finden, oder nicht finden; oder, welches auf eines hinauslaufen würde, daß man ſie dabey nicht finden könne. Darnach wollen wir uns zu dem Zuſammengeſetzeteſten wenden, das Sie erwehlen werden. Denn ich ſuche alles nur kurz und ordentlich abzuthun.

Auf weſſen Seite, denken Sie indeſſen wohl, daß ſich ein vortheilhaftes Vermuthen des

Sieges wenden werde? Auf diejenige, von welcher man dasjenige ohne Aufhören häufet, was am verwickeltesten iſt; oder auf die, welche ſich nur bemühet, die Frage ſo kurz als möglich zu faſſen, welche die Natur da unterſuchet, wo ſie am einfacheſten iſt, wo ſie ſich am meiſten entdecket, und die gröſte Seite zeiget?

Ich rede vom Vermuthen bey einer mathematiſchen Unterſuchung und ich habe Urſache davon zu reden. Denn nach meinen Gedanken iſt nur ein Vermuthen, ein Vorurtheil, und ein von einer oder der anderen Seite unrecht geſchätztes Anſehen, welches zu groſſen Aergerniß der Geometrie die Uneinigkeit unter den Geometren erhält. Es iſt heutiges Tages alles von dieſer Materie geſaget, oder es ſoll es doch ſeyn, nachdem ſo viele geſchickte Leute Hand daran geleget. Und in der That ſehen Madame in dieſer Sache, nichts Neues, wenigſtens nichts in dem Grunde der Beweiſe. Sie hätten es gewiß in Ihrem Buche angeführet, wenn etwas da wäre. Indeſſen war einmahl eine Zeit, da in dieſer Streitigkeit, wie allemahl im Anfange der Streitigkeiten, einige Dunkelheit herrſchete. Allein ſeit vielen Jahren hat ſich das Licht auf beyden Seiten entweder gezeiget, oder es wird ſich nimmermehr zeigen, wenn man die Frage, und die Erkenntniß die dazu erfordert wird, betrachtet. Denn alles was ſich aus der Phyſik oder Metaphyſik darein miſchet, verſchwindet durch die mathe-

matiſche Abſtraction, und durch den genauen und deutlichen Begriff von den bloß zählbaren Gröſſen die man darinn betrachtet, und nicht gelten läſſet, als in ſo fern ein mehr oder ein weniger bey ihnen ſtatt findet. Alſo ſind es die Vermuthungen, die Vorurtheile des Anſehens, und die ehemaligen Verbindungen, welche heutiges Tages der Vereinigung der Gemüther die meiſten Hinderniſſe in den Weg legen: Und ich irre mich ſehr, oder ein Buch **von den rechtmäßigen Vorurtheilen**, dergleichen in dem verwichenen Jahrhunderte über einer Spaltung von weit gröſſerer Wichtigkeit ans Licht trat, iſt das Nützlichſte, was in der Streitſache von den lebendigen Kräften noch geſchrieben werden könnte.

Zum wenigſten wäre es nöthig daß man ſich von den Verdienſten und dem Ruhme dieſes oder jenes Gelehrten der die Leibnitziſche Meynung mit Hitze vertheidiget, oder hartnäckig verwirfet, nicht ſo ſehr einnehmen lieſſe. Denn, ohne einige noch zärtere Quellen der Verblendung anzuführen, ſehe ich gar wohl, daß ein übel verſtandenes Anſehen, das ſich hierein ſehr zur Unzeit einſchleichet, eine grauſame Herrſchaft führe. Wo iſt aber das Anſehen, und auf welche Seite wollen wir der Wage den Ausſchlag geben? Der Herr von Leibnitz war ohne Widerrede ein groſſer Mann. Weichet ihm aber Herr Newton wohl? Und war in einer mathematiſchen oder phyſikaliſch-mathe-

matiſchen Unterſuchung ſein Kopf ſchwächer zum Urtheilen? Die deutſche Nation iſt fruchtbar an groſſen Leuten. Wollen wir aber England dieſen Vorzug abſprechen? Was die übrigen Länder in Europa betrifft, ſo glaube ich, man werde den lebendigen Kräften nicht zu nahe treten, wenn man ſaget, die Meynungen wären darüber ſehr getheilet. Wollen wir aber ganz Deutſchland, ohne Ausnahme zu ihren Vertheidigern zehlen? Ich weis doch, daß dieſes gelehrte Volk mehr als einen geſchickten Geometra in ſeinem Schooſſe heget, der von jedermann dafür erkannt wird, und der doch die lebendigen Kräfte, nachdem er ſie auf ſeiner erſten Lehrer Worte völlig angenommen, gänzlich verlaſſen, und ſich itzo unterſtehet, ſie itzo öffentlich zu beſtreiten. Zum Beweiſe will ich, unter ſo vielen anderen, nur des Herrn Hauſen, Lehrers der Mathematik und Philoſophie zu Leipzig, vortreffliche Abhandlung de viribus motricibus, die er vor einigen Jahren daſelbſt drucken laſſen und öffentlich vertheidiget hat, anführen.

Ich habe wahrgenommen, daß auf Vorurtheil des Anſehens zum Behuf der lebendigen Kräfte, manchmahl ein anderes gefolget ſey, welches nicht beſſern Grund, aber eben ſo viele Bequemlichkeit bey ſich hat. Man überredet ſich, oder man will andere überreden, eine Streitfrage, welche unter den geſchickteſten Geometern in Europa eine ſolche Spaltung angerichtet,

tet, könne nichts anders als ein bloſſer Wortſtreit ſeyn. Eben, als ob in einem Streite, der bey nahe ein Völkerſtreit geworden, und der zween ſo groſſe Partheyen angehet, die deutlichſten Wahrheiten nicht lange Zeit durch ſchlechte, aber durch die berühmten Namen von der einen Parthey unterſtützeten Gründe verdunkelt bleiben könnten? Sie ſind viel zu erleuchtet, Madame, als daß Sie einräumen könnten, es ſey einerley, ob man einem beweglichen Körper der eine gewiſſe beſtimmete Wirkung hervorbringen ſoll, zur völligen und gänzlichen hervorbringung dieſer Wirkung, hundert, oder zehn Grade Kraft mittheilete. Wenn aber diejenigen, ſo hieher ihre Zuflucht nehmen, ehemahls ſelbſt von der Zahl der Vertheidiger der lebendigen Kräfte geweſen ſind, wie ich es mehr als einmahl geſehen habe; ſo möchte ich wohl bitten, mir zu ſagen, warum ſie über einem Wortſtreite ſo groſſes Lermen gemachet, und vor eine neue Art dasjenige was man ſchon zuvor gewuſt auszudrücken, ſo groſſen Eifer bezeuget haben. Warum giebet man uns dann eine bloſſe Erklärung von den bewegenden Kräften der Körper vor die gröſte Entdeckung aus, die in der Lehre von der Bewegung jemahls gemachet worden ſey? Warum nennet man, wie Herr Leibnitz gethan, die angenommene und gemeine Meynung oder Benennung, einen gewaltigen Irrthum? Breuis demonſtratio erroris memorabilis Carteſii & aliorum &c.

&c. (*) Denn aus dieſem Tone wurden die lebendigen Kräfte der Welt angekündiget. Wäre es denn wohl etwas ſo merkwürdiges, daß einige Gelehrte ſelbſt nicht verſtanden, was ſie geſaget, und etwas unter dem einen Namen verworfen, was ſie doch unter einem andern gern zugeſtehen wollen?

Wenn ein Misverſtand hierunter iſt, ſo lieget er wahrlich darinn, wenn die Vertheidiger der lebendigen Kräfte ſich eingebildet haben, ihre Verſuche und Erfahrungen wären der Lehre ihrer Gegner zuwider; wenn ſie geglaubet haben, die Eindrückungen oder Verrückungen der Materie durch das Auffallen eines Körpers auf weichen Thon, oder eine Reyhe von geſpanneten Federn gäben ihnen mehr an die Hand, als des Herrn Leibnitz Exempel von einem Körper der ſenkrecht vom Horizonte ſteiget, und deſſen Bewegung verzögert, und durch den wiederholeten Druck der Schwere endlich gar getilget wird: Wenn endlich ihre Gegner, anſtatt dieſe Verſuche zu bewehren, oder ſelbſt Hand ans Werk zu legen, wenigſtens der Sache nachzudenken, damit ſie wahrnehmen möchten was denn daraus folgen würde, wenn die Verſuche richtig wären, und ſodann befänden daß die Wirkung allemahl einerley, aber nur verſtecket und verwickelt ſey; wenn ſie, ſage ich, anſtatt deſſen, dieſelben nur durch die Schwie-

(*) So lautet der Titel der Leibnitziſchen Schrift Act. Erud. Lipſ. 1686. p. 161.

Schwierigkeit der Ausübung und andere dergleichen Anfälle unkräftig zu machen geſuchet haben. Allein dieſer Misverſtand iſt gehoben. Wenigſtens glaube ich, man werde mich nicht beſchuldigen können, ich hätte ihn zu unterhalten geſuchet. Die Materie iſt genugſam erläutert. So viel iſt gewiß: **Einer** muß nothwendig Unrecht haben, und ſich durch die Vorurtheile des Anſehens oder der Eigenliebe in Irrthum ſtürzen laſſen; deſſen Art zu ſchlieſſen, ſo ſehr ſie auch von vielen heutigen Gelehrten erhoben wird, dennoch der Nachwelt ein neues Exempel von der Schwachheit des menſchlichen Verſtandes geben wird.

Ich ſchmeichele mir, Madame, Sie werden alle dieſe Gedanken vor eine Probe aufnehmen, wie hoch ich Dero Einſicht, und guten Verſtand ſchätze, der Ihnen nicht verſtatten kann, der Wahrheit zu widerſtehen, wenn ſie ſich Ihnen ohne einigen Nebel darſtellen wird.

Ich bin mit tiefer Ehrfurcht ꝛc.

Paris den 18. Febr.
1741.

Der Frau Marquiſinn von Chaſtellet
Antwort
Auf das Schreiben des Herrn
von MAIRAN.

Mein Herr

In was für Geſtalt auch Dero Werke an das Licht treten, ſo werde ich ſie ungemein hoch ſchätzen. Eben deswegen dürfen Sie an der Erkenntlichkeit nicht zweifeln, mit der ich die Ausgabe in Duodez Dero mir zugeſendeten Abhandlung aufgenom-
pag. 490. men. Ich halte von nun an meine Naturlehre für ein wichtiges Werk, ſeitdem ſie der Welt das Schreiben welches ich itzo beantworte und den neuen Druck Ihrer Abhandlung zu wege gebracht, womit Sie dieſelbe zu berei-
pag. 490. cheren zugegeben, wie nicht weniger die wichtigen Veränderungen die Sie darinn gemachet, und davon Sie mich gütig benachrichtigen.

Wenn ich nicht beſorget hätte, durch längern Aufſchub dieſer Antwort der Höflichkeit zu nahe zu treten, ſo würde ich mir zuvor einige nothwendige Erläuterungen ausgebeten haben.

Ich würde z. E. fragen, was Sie darunter verſtehen: ein Buch, **recht Leſen**, damit ich künftig den Vorwurf ablehnen könnte, den Sie mir gemachet, ich hätte den Satz in Ihrer Abhandlung, den ich mir die Freyheit genommen in Zweifel zu ziehen, weder **wie er da ſtehet**, noch

noch in dem darauf folgenden Texte recht ge- pag. 490.
leſen.

Bis dahin aber, da Sie mir Ihre Gedanken hierüber deutlich erkläret haben, ſehe ich mich genöthiget, nach Art der Scholiaſten, dieſe etwas dunkele Stelle durch eine andere ſehr klare zu erläuteren, die in Dero Schreiben auf der 511. Seite ſtehet; vermittelſt deren ich ſehe, es heiſſe ſo viel, als ich hätte dieſen Satz gar nicht geleſen. Fürwahr dieſe Beſchuldigung iſt ſo hart, als eine ſeyn kann. Denn weil doch nur alles darauf ankam, daß ich ihn, **ſo wie er da ſtehet, recht** geleſen, um den ganzen Nachdruck deſſelben zu begreifen, ſo bin ich wohl ſehr ſtrafbar, daß ich mir dieſe Mühe nicht genommen, da ich mich doch die nicht verdrieſſen laſſen die Abhandlung ſelbſt, zwey bis drey mahl durchzuleſen.

Allein, ich geſtehe Ihnen, zu meiner Beſchämung, daß ich nicht ſo glücklich bin zu errathen, was die artige Geſchichte aus der Königlichen Buchdruckerey die Sie mir erzehlen, (*) zu

(*) Die Worte, die Sie mir erzehlen, gehen nur auf die Geſchichte aus der Buchdruckerey, und nicht auf die Druckfehler, die ich niemahls geläugnet. Dieſe Anmerkung möchte wohl denen unnützlich vorkommen, welche dieſes Schreiben geleſen, und nicht wiſſen, daß Hr. von Mairan daraus habe ſchlieſſen wollen, ich läugnete die Druckfehler. Denn ich rede ja auf der folgenden Seite dieſes Schreibens von den Druckfehlern, als von einer wirklichen Sache, welches aber

zu den lebendigen Kräften thut; ſo wenig als
pag. 492. der Thron, auf welchen man ſie zu C***
den Monaden zur Seite geſetzet. Ja ich
glaube, Herr Dacier ſelbſt, ein ſo geſchickter
Ausleger er auch war, würde nicht haben einſehen können, was dieſes alles mit der Frage
zu thun habe, wovon wir handelen.

Es fällt mir eben ſo ſchwer zu begreifen, was
pag. 492. für einen Bruch ein Aufſatz von Druckfehlern in der Welt machen kann, für welche
ich gebohren bin. Iſt ja dergleichen, ſo
lieget es gewiß nicht in den Druckfehlern.

Indeſſen erblicke ich etwas, in Anſehung
deſſen dieſe Druckfehler hier nicht ganz unnütze
ſeyn werden. Denn ſie geben einen unwiderſprechlichen Beweis, daß wenn ich die Gründe, womit Sie die lebendigen Kräfte in Ihrem
Schreiben beſtritten haben, nicht gelten laſſe,
ich darinn die Deutlichkeit nicht ſehen müſſe,
welcher ich mich, wie Sie mir mit Recht die
Ehre thun es zu glauben, nicht widerſetzen würde; und welcher ich auch nachgegangen bin, ſobald ich ſie in der vortrefflichen Abhandlung
des Herrn Bernoulli an die Akademie vom Jahre 1726, von den Geſetzen der Bewegung angetroffen. Weil aber die Frage von den lebendigen Kräften in meine Abhandlung vom Feuer
nur

aber mit der zwiſchen dem Herrn von Mairan und mir ſtreitigen Frage ſo wenig zu ſchaffen hat, als des P. Annat Thron zu St. Mery mit der Streitigkeit zwiſchen dem Herrn Paſcal und den Jeſuiten.

nur ſehr zufälliger Weiſe kam, ſo traf es ſich auch zufälliger Weiſe, daß ich des Herrn Bernoulli Abhandlung nicht eher las, als bis ich die meinige ſchon an die Akademie geſchicket hatte. Nachdem ich ſie geleſen, ſchrieb ich erſt die Druckfehler auf, wovon die Rede iſt, welche lange zuvor gedrucket waren, ehe diejenigen Perſonen, an die Sie ſich ſchlechterdinges deswegen halten wollen, nach C*** gekommen ſind.

Nachdem ich Ihnen nun mein Bedenken bey denen Stellen Ihres Briefes die mir dunkel geſchienen vorgetragen, will ich itzt auf diejenigen antworten, welche, wie mich dünket, keine Erläuterung nöthig haben. Denn ſo ſehe ich, z. E. ganz klärlich, daß meine philoſophiſchen Meynungen vor ſich beſtehen könnten, ohne daß Sie namentlich darein wären gezogen worden: Ich glaube auch, ſie werden dieſes Vorrecht noch itzo nicht verlohren haben. pag. 491.

Der Rath, den Sie mir geben wollen, Ihre Abhandlung zu leſen, und noch einmahl zu leſen, kommt mir auch ſehr deutlich vor. Ich kann aber verſicheren, daß je mehr ich ſie leſe und nochmahls leſe, deſto mehr ich mich in meinen Gedanken beſtärke, daß eine Kraft, die nur vier Federn zudrücken kann, Sie mögen voraus ſetzen was Sie wollen, niemahls ſechs zudrücken werde.

Ehe ich aber dieſes von neuem beweiſe, muß ich noch auf einen andern Vorwurf antworten, den Sie mir machen, und der nicht geringer iſt

als

als der erſte, daß ich nehmlich die Stelle in Ihrer Abhandlung die ich in meinem Buche unterſuchet, verſtümmelt und verderbet habe.

Vornehmlich pag. 497. ſſ.

Zu allem Glücke kann jeder Leſer mit ſeinen Augen beurtheilen, wie gerecht dieſer Vorwurf ſey, wen er die Stelle, ſo wie ich ſie in meinem Werke abgekürzet, mit der N. 38. 39. 40. 41. 42. 43. und 44. Ihrer Abhandlung in 4. zuſammenhält, in der ſie ſechs ganze Seiten einnehmen, die ich in meinem Buche ſo wenig abſchreiben wollte als konnte. Sie dürfen alſo nicht begehren, daß alle Ihre Worte darinn zu leſen ſeyn ſollen. Sie geben es auch in Ihrem Schreiben auf der 497. Seite ſelbſt zu. Sie müſſen alſo zeigen, daß ihr Sinn darinn nicht getroffen iſt.

Wie es ſcheinet ſo haben Sie dieſes thun wollen, indem Sie mir den unbeſtimmeten Vorwurf gemachet, und mich gefraget, wo man denn in der 33. Numer Ihrer Abhandlung dasjenige finde, was in der Naturlehre auf der 468. Seite mit anderen Buchſtaben gedrucket iſt. Denn wahrlich wird wohl jedermann der dieſe Frage lieſet, glauben, ich legete Ihnen in der angeführeten Stelle ganz andere und den ihrigen zuwiderlaufende Gedanken und Worte bey.

Da es zum guten Glücke nicht erfordert wird, vierzehn Seiten aus dem Drucke in 12. abzuſchreiben, ſo will ich dem Leſer die Mühe ſparen, die Stelle in meinem Buche und in Ihrer Abhandlung zu ſuchen; und ich will ihm die

die beyden Texte vor Augen legen, damit er von der Wichtigkeit der darinn befindlichen Veränderungen ſelbſt urtheilen könne.

Es iſt in der Stelle die Rede von der Vergleichung der gleichförmigen und aufgehaltenen oder verzögerten Bewegung.

Naturlehre pag. 268.	Abhandlung des Hrn. v. Mairan, n. 33. p. 57. ed. 12. p. 24. ed. in 4.
Herr Mairan ſaget ferner, n. 33. So wohl als eine Kraft nicht unendlich iſt, weil die gleichförmige Bewegung, welche ſie in einem Raume ohne Widerſtand hervorbringen würde, niemahls aufhören würde; ſo wenig folget nach der Strenge, daß die bewegende Kraft dieſes Körpers deswegen gröſſer ſey, weil ſie länger dauret.	So wie es nicht folget, daß, weil die gleichförmige Bewegung eines endlichen Körpers, der eine endliche Geſchwindigkeit hat, niemahls aufhöret, oder beſtändig dauret, deswegen die wirkliche Kraft die ihn beweget, unendlich ſeyn müſſe; ſo folget auch nach der Strenge eben ſo wenig, daß die bewegende Kraft eben dieſes Körpers in der verzögerten Bewegung deswegen gröſſer ſey, weil ſie länger dauren muß.

Nachdem ich dieſe beyden Texte ſo genau als möglich, gegen einander gehalten habe, um meine Fehler zu entdecken, ſo finde ich unter anderen wichtigen Auslaſſungen, daß ich vergeſſen,

ſen, nach den Worten: **niemahls aufhöret**, dieſe, oder **beſtändig dauret**, hinzuzuſetzen; und ich geſtehe, daß dieſes eine Untreue iſt, die keine Verzeyhung verdienet.

Ich könnte dieſe Anmerkungen fortſetzen; ich beſorge aber, die Geduld des Leſers zu misbrauchen, welcher nach dieſem Exempel mit Einſicht in die Sache urtheilen kann, an wen von uns beyden er ſich zu halten hat, wenn dasjenige was pag. 464. 465. der Naturlehre mit anderem Drucke unterſchieden, **mangelhaft iſt, um nicht härter davon zu reden.** Dieſes pag. 497. ſind die Worte Ihres Briefes; denn ſonſt würde ich mich ihrer gewiß nicht bedienen. Ihnen aber iſt es erlaubet, mit dem Ihrigen zu machen, was Sie wollen.

Weil es mir aber nicht gebühret, eben ſo damit zu verfahren, ſo muß ich, ehe ich dieſe Materie verlaſſe, auf dasjenige antworten, was Sie auf der 498. Seite hinzuſetzen; allwo Sie mir vorwerfen, ich hätte von dem Satze, den ich beſtreite, die Schlußworte weggelaſſen, die ihn vor allen Tadel geſichert haben würden: **Und die zurückegeleget ſeyn würden, wenn die bewegende Kraft ſich immer erhalten und keine Verminderung erlitten hätte.** Ich frage aber jeden billigen Leſer: Ob die Worte die pag. 467. der Naturlehre mit anderen Buchſtaben gedrucket ſind, **durch gleichförmige Bewegung, und eine beſtändige Kraft,** nicht alles dasjenige in

ſich

ſich faſſen, was die über deren Auslaſſung Sie ſich beſchweren, enthalten; und obwohl ein anderer Unterſchied darzwiſchen iſt, als in der Zahl der Worte. Ich war um ſo viel mehr berechtiget zu glauben, daß die von mir gebraucheten Worte eben den Verſtand hätten, als die, ſo ich, wie Sie ſagen, weggelaſſen, da Sie eben dieſe Worte: **durch eine gleichförmige bewegende und eine beſtändige Kraft**, ſelbſt zweymahl, nehmlich in der Abhandlung, N. 41. p. 73. lin. 12. und p. 74. lin. 8. gebrauchet, und zwar, eben dasjenige auszudrücken, was die ausdrücken, über deren Auslaſſung Sie ſich beklagen. (*)

Ich habe übrigens ſo wenig den Vorſatz gehabt, dieſe Worte auszulaſſen, daß ich noch dazu auf eben der 467. Seite dazu ſetze: **denn wenn man mit dem Herrn** Mairan **annimmt, der Körper hätte keinen Theil ſeiner Kraft verzehret, wann er mit gleichförmiger Bewegung in der erſten Secunde vier Federn zugedrücket, ſo, ſage ich müſſen dieſe Federn entweder gar nicht, oder durch ein anderes würkendes Weſen zugedrücket ſeyn.**

(*) Eben dieſe Worte kommen unten in dem Texte des Herrn Mairan vor, den ich daſelbſt abgeſchrieben. Der Leſer mag urtheilen, ob er ſie hier nicht zum Ausdrucke eben desjenigen gebrauchet, was die ſagen ſollen, über deren Weglaſſung er ſich beſchweret.

Iſt es nun wohl möglich daß Sie mir aufbürden, ich hätte dasjenige weggelaſſen, was ich ſo ſchlechterdinges widerlege, und das mir ſo ſchöne Gelegenheit zur Widerlegung darboth? Denn eben darinn beſtehet der falſche Schluß, den ich hier aus einander ſetze; und die 466. und 467. S. werden bloß mit ihrer Widerlegung angefüllet. Wie können Sie demnach mit gu-
pag. 498. tem Gewiſſen ſagen: **Man könne mit allem Rechte zweifelen, ob ich dieſe Lehre jemahls angegriffen haben würde, wenn dieſe Worte nicht aus dem Texte ausgelaſſ n worden wären. . . . Und die Worte fänden ſich weder in einer der verkürzeten Stelle, die ich Ihnen beylegete, noch in meinen Anmerkungen, die ich darüber gemachet.**

Ich überlaſſe es dem Leſer von der Billigkeit dieſes Vorwurfes zu urtheilen, und frage ihn nur, ob nicht vielmehr ich Urſache habe zu glauben, Sie hätten die 467ſte Seite der Naturlehre nicht geleſen, oder zum wenigſten nicht recht geleſen; und ob ich nicht vor mein Theil wiederum ſagen könne: Leſen Sie doch, mein Herr, ich bitte Sie darum, dieſe Stelle in meinem Buche, und leſen ſie nochmahls: So werden Sie ſehen, daß es nicht bloß Abkürzungen oder Worte eins andern ſind, die ich abgeſchrieben, ſondern Ihre eigenen, an deren Stelle ich, ohne bey dem Wechſel unendlich viel zu verliehren; keine andere hätte ſetzen dürfen.

Ich

Ich kann auch wirklich noch nicht glauben, daß es Ihnen Ernſt ſey, wenn Sie, ihren Satz zu rechtfertigen, eben dasjenige anführen, worinn, wie ich gezeiget, ſeine Falſchheit beruhet. Ich werde auch berechtiget ſeyn, ſo lange zu glauben, ſie ſey dadurch was ich in der Naturlehre geſaget, genugſam widerleget, bis Sie ihn anders als durch Widerholung ſeiner ſelbſt vertheidiget haben.

Bey allen dieſen Umſtänden iſt es gar kein Wunder, daß Sie nicht haben **begreifen wollen**, was ich auf der 467. Seite der Naturlehre geſaget. Denn dieſes iſt der Anfang des Schluſſes, wodurch ich eben die Stelle widerlege, die ich, nach Ihrem Vorgeben weder **geleſen** noch **angeführet** habe. Aber Sie, mein Herr, ſind es, der hier die Stellen verſtümmelt. Denn, wenn ich, wie Sie mir Schuld geben, ohne Einſchränkung geſaget hätte, **man könne nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypotheſe die aufgehaltene Bewegung in eine gleichförmige verwandelen**, ſo wäre darinn nichts dunkeles, und dagegen ſehr klar, daß ich etwas ſehr thörichtes geſaget. Da ich aber, pag. 466. der Naturlehre geſaget: **Man könne nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypotheſe die aufgehaltene Bewegung in eine gleichförmige verwandelen**, habe ich zuvor geſaget: **Bey den überwundenen Hinderniſſen, Verrückungen der Materie, Zudrückungen der Federn &c.** pag. 495.

kann man nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypotheſe ꝛc. Jch bitte Sie aber darum, ſagen Sie mir doch, warum Sie, der Sie von mir ſo viele Richtigkeit forderen, bey dieſer Gelegenheit ſelbſt ſo wenig zeigen; und, warum Sie, nicht nur dieſe Worte, denn das hätte wenig zu bedeuten, ſondern auch den Sinn derſelben weggelaſſen: Welcher doch klärlich zeiget, daß ich nicht geſaget: Man könne die gleichförmige Bewegung durch eine Hypotheſe **niemahls** in eine verzögerte verwandelen; ſondern, es ſey nur in dem Falle den Sie vorausgeſetzet, unmöglich. Und ſo wird es auch immer unmöglich ſeyn: Denn man kann die gleichförmige Bewegung durch eine Hypotheſe nicht in eine aufgehaltene verwandelen, ohne von den Hinderniſſen zu abſtrahieren, die ein Körper in ſeiner Bewegung antrifft; (wie ſolches Galiläus und alle diejenigen gethan haben, welche ſich dieſes angenommenen Satzes bedienet.). Wie können Sie aber von dieſen Hinderniſſen abſtrahieren, da Sie dieſelben in der Stelle Jhrer Abhandlung, wovon die Rede iſt, als überwunden voraus ſetzen; und da auch daſelbſt nur von der Schätzung der Kraft die ſie überwindet, die Rede iſt. Ueber dieſes iſt ja alles was Sie auf der 494. Seite Jhres Briefes ſagen, nichts anders als die umgewendete, aber allemahl verſtümmelte Jdee: **Man könne die Kraft als beſtändig und gleichförmig annehmen, ob ſie gleich den Körper in ſeiner**

ner Bewegung die vorkommenden Hinderniſſe zu überwinden geſchickt mache; eben ſo, wie man die Bewegung in einem Raume ohne Widerſtand, als gleichförmig annehmen könne; Und endlich, könne man, wenn man dieſes angenommen, daraus die Schäßung der Kräfte der Körper in Verhältniß der nicht überwundenen Hinderniſſe ziehen.

Erlauben Sie mir aber, Ihnen ein Gleichniß vorzulegen, deſſen Wahrheit ich bald deutlich machen will. Ridendo dicere verum, quid vetat? Geſetzt, es hätte jemand 40000. Franken: So hätte er gewiß das nöthige Geld, 4. Diamanten, jeden zu 10000. Franken einzukaufen. Könnten Sie nun wohl ſagen, dieſer Menſch hätte 6. Diamanten an ſtatt der 4. jeden vor den obigen Preis erhandeln können, geſetzt, daß ſein Geld nach Bezahlung der viere nicht alle geworden wäre? Wollte man ſagen, wenn der Menſch ſein Geld nicht alle verthan hätte, ſo würde er die 4. Diamanten nicht damit bezahlet haben; da er ſie aber wirklich bezahlet, ſo bleibe ihm nichts übrig, die 2. anderen zu kaufen; ſo frage ich weiter, ob man ſie wohl anhören würde, wenn Sie ſageten, der Menſch habe alſo nicht mehr als 20000. Franken gehabt, weil die 2. Diamanten die er nicht erkaufet, 20000. Franken betrügen, und dieſe 2. nicht gekaufeten Diamanten wären es, die ſein Geld erſchöpfet, und nach denen es zu rechnen

 nen

nen ſey, nicht aber die 4. Diamanten die er gekaufet? Fürwahr, jedermann würde Ihnen antworten, **wo man Ihnen ja antwortete**, der Menſch hätte zu Erkaufung der 6. Diamanten, jeden vor 10000. Franken, an ſtatt 40000, 60000. nöthig gehabt, und mit ſeinen 40000. hätte er nur 4, und nimmermehr 6. erkaufen können. Ich ſchmeichele mir, der Leſer werde die Anwendung dieſes Gleichniſſes in dem folgenden ohne Mühe machen können.

Nunmehro wollen wir uns zu ernſthafteren Dingen wenden, und nach den Regeln der ſtrengeſten Vernunftlehre den Satz: **die Kraft der Körper iſt nach den Wirkungen zu ſchätzen, die ſie nicht thun**, unterſuchen. Hierauf wollen wir dann ſehen, ob die lebendigen Kräfte ſich von dem harten Schlage werden erholen können, den Sie ihnen durch dieſe neue Art ſie zu ſchätzen, nach des Herrn Deidier Urtheil gegeben haben.

Ich werde mich des Exempels bedienen, das Sie in Ihrer Abhandlung n. 40. 41. pag. 71. ed. 12. und p. 30. 31. ed. 4. beybringen, (denn es iſt mir angenehm, daß ich Ihnen hier zeigen kann, ich habe ſie alle beyde.). Ich nehme aber Ihr daſelbſt angebrachtes Exempel, weil Sie dabey weitläuftiger ſind als in dem Briefe.

Ihr Satz, n. 40. (denn man muß fein richtig anführen,) lautet alſo, und ich werde Ihre eigenen Worte herſetzen.

Das

Dasjenige was izt von dem nicht durchlaufenen Raume geſaget iſt, findet bey allen anderen Wirkungen der Bewegung und des Stoſſes nicht weniger ſtatt, wie ich droben, n. 27. in Anſehung des durchlaufenen Raumes angemerket. Und wir wollen alſo hier gleichfalls ſagen: 1) Es ſind gar nicht die verrückteten Theile der Materie, nicht die geſpanneten oder platt gemacheten Federn, welche die Schätzung oder das Maaß der bewegenden Kraft geben, ſondern die nicht verrücketen Theile der Materie, die nicht geſpanneten und nicht platt gemacheten Federn, die es aber geweſen wären, wenn die bewegende Kraft allemahl ſich erhalten und keine Verminderung erlitten hätte. 2) Daß dieſe nicht verrücketen Theile der Materie in Verhältniß ſind ꝛc. Wie n. 38.

Ihr Beweis dieſes Satzes, wie er ſich n. 41. findet, iſt folgender:

Um davon ein Exempel zu geben, ſo mögen es Eintriebe, Hinderniſſe, oder ſonſt ein Widerſtand ſeyn, der auf dem Wege des beweglichen Körpers A gleichförmig geſtellet iſt, wie etwan Theilchen der Materie die zu verrücken, oder Blechfedern die zu erheben oder zu ſpannen ſind; ſo iſt es augenſcheinlich, daß wenn der bewegliche Körper A mit einem Gra-

de von Geſchwindigkeit und Kraft in einem Augenblicke durch gleichförmige Bewegung deren zwo erheben kann; das heiſſet ſo, wenn er alle ſeine Kraft und alle ſeine Geſchwindigkeit, nachdem er die erſte Feder erhoben, erhält, oder immer wiederum annimmt; und wenn er dagegen durch verzögerte Bewegung nur eine Feder erheben kann, indem ſich bey Erhebung der erſten Feder ſeine ganze Kraft und ganze Geſchwindigkeit verzehret hat: So iſt es, ſage ich, augenſcheinlich aus allem was ich droben n. 28. geſaget (denn Sie ſehen, daß ich nichts auslaſſe,) daß der bewegliche Körper A mit 2. Graden Geſchwindigkeit, und 2. Graden Kraft, mit gleichförmiger Bewegung dieſer Federn in einem Augenblicke vier erheben würde. Er verliehret aber in dieſem Augenblicke und indem er die erſten Federn ſpannet, 1. Grad der Kraft und 1. Grad der Geſchwindigkeit. Allein ein verlohrner Grad an Kraft und Geſchwindigkeit giebet nach der Hypotheſe n. 27. eine gehobene Blechfeder weniger. Folglich wird er in dem erſten Augenblicke nur 3. erheben, und es fehlet die vierte Feder, daß er nicht alles thue was er gethan haben würde, wenn er nichts verlohren hätte. Weil er aber doch noch einen Grad Kraft und Geſchwindigkeit übrig

hat,

hat, womit er in einem andern Augenblicke, 2. Federn erheben würde, wenn ſeine Bewegung gleichförmig und ſeine Kraft beſtändig bliebe, ſo muß er fortfahren ſich zu bewegen, und gegen den Widerſtand der ſich ſeiner Bewegung widerſetzet, wirken; an ſtatt zweener aber muß er nur einen überwinden, oder nur eine Feder erheben, weil ſeine Bewegung dabey verzögert und ſeine Kraft gänzlich vertilget iſt: Welches in allem 4. erhobene Federn machet, nehmlich durch die 2. Grade Kraft und die völlige Wirkung die 2. Augenblicke gedauret hat; als 4. Federn weniger eine, gleich dreyen im erſten Augenblicke, und 2. Federn weniger eine, gleich einer im andern Augenblicke. Man ſiehet wohl, daß es allemahl einerley bleibet, wenn man, anſtatt 2. Grade Geſchwindigkeit und 2. Augenblicke, 3. 4. 2c. ſetzet: Und daß ein beweglicher Körper mit gleichförmiger Bewegung und beſtändiger Kraft, 6. bis 8. Federn; hingegen durch eine verzögerte Bewegung und im erſten Augenblicke abnehmende Kraft nur 6. weniger 1. oder 8. weniger 1. bewegen wird, u. ſ. w.

Ich ſchmeichele mir, Sie werden mit meiner Richtigkeit zufrieden ſeyn, und ich will mich bemühen, daß Sie es mit meiner Antwort auch ſeyn mögen.

Ich bemerke demnach erſtlich, daß Sie ganz deutlich ſagen, der Körper A, der die Geſchwindigkeit 1. und die Kraft 1. hat, welche er durch Erhebung einer Feder in dem erſten Augenblicke verzehret, nehme ſeine ganze Kraft und alle ſeine Geſchwindigkeit wiederum an, um in dieſem erſten Augenblicke noch eine zweyte Feder zu erheben. Hieraus nun ſchlieſſe ich, daß nach Ihrer Meynung ſelbſt dieſe beyden Federn nicht durch 1. Grad gleichförmiger und beſtändiger Kraft erhoben worden ſind; denn dieſes iſt unmöglich und hat keinen Verſtand: Sondern daß ſie in dem erſten Augenblicke durch 2. Grade Kraft erhoben worden ſind; nehmlich durch 1. Grad Kraft den der Körper hatte, da er anfieng ſich zu bewegen, und den er, wie Sie zugeben, bey Erhebung der erſten Feder verzehret hat, plus 1. Grad Kraft, den Sie ihn wiederum annehmen laſſen um die zweyte Feder zu erheben; welches dann die 2. Federn machet, die er, wie Sie annehmen, in dem erſten Augenblicke durch gleichförmige Bewegung erhebet. Hierbey nun iſt nichts als lauter Mögliches; und man müſte, wie Herr Deidier ſaget, ſehr närriſch ſeyn, wenn man es Ihnen abſtreiten wollte. Ich ſehe aber nicht, daß dieſes etwas anderes beweiſet, als, daß 2. gleiche Federn zu erheben, 2. gleiche Grade Kraft erfordert werden; welches noch niemand geläugnet hatte. Sie werden aber daraus nie etwas zum Behuf des Maaſſes der Kraft des Körpers A ſchlieſſen kön-

können, der ſich mit der Geſchwindigkeit 1, und mit der Kraft 1. zu bewegen angefangen hat.

Eben die Beſchaffenheit hat es mit dem andern Falle, da Sie dem Körper A zur Geſchwindigkeit 2. geben. Denn die 4. Blechfedern die er, wie Sie annehmen, in dem erſten Augenblicke durch eine gleichförmige Bewegung und beſtändige Kraft erhob, kōnen niemahls, auch nicht durch eine Hypotheſe, anders gehoben werden, als daß 2. Grade der Geſchwindigkeit, und die ganze Kraft verzehret werde, die er bey dem Anfange ſeiner Bewegung hatte. Ich ſage, ſie können nicht, auch nicht einmahl durch eine Hypotheſe anders gehoben werden. Denn es iſt Ihnen nicht erlaubet, anzunehmen, daß dieſe Blechfedern erhoben, und zu eben derſelben Zeit auch nicht erhoben werden: Und dennoch müſten Sie dieſes annehmen, wenn Sie ſageten, der Körper A würde in dem erſten Augenblicke mit gleichförmiger Bewegung 4. Blechfedern erhoben haben, und Sie wollten doch zugleich nicht einräumen, er habe, indem er ſie aufgehoben, die nöthige Kraft, ſie aufzuheben, verzehret. Nun haben Sie droben geſaget, ein Körper müſſe 2. Grade Kraft haben, wenn er 2. Federn aufheben ſoll. pag. 535. Folglich muß er, nach Ihrer eigenen Meynung, wenn er 4. Federn erheben ſoll, 4. Grade Kraft haben. Sie mögen nun dieſe Kraft eine beſtändige Kraft oder anders nennen: Alſo hat dieſer Körper, der bey dem Anfange ſeiner

Bewegung 2. Grade der Geſchwindigkeit hatte, mit denen er, wie Sie ſagen, 4. Federn erheben konnte, in dem zweyten Augenblicke nichts mehr, wenn Sie ihn durch eine Hypotheſe dieſe 4. Blechfedern in dem erſten Augenblicke aufheben laſſen.

Da er aber in dem erſten Augenblicke wirklich nur 3. Federn erhebet, ſo behält er in dem zweyten Augenblicke einen Grad Kraft und einen Grad Geſchwindigkeit übrig, mit denen er, wie Sie ſagen, 2. Federn in gleichförmiger Bewegung und mit beſtändiger Kraft aufheben ſollte; das heiſſet, p. 536. (*) ſo, daß er, um die zweyte Feder zu erheben, ſeine Kraft, die er bey Erhebung der erſten verzehret, wiederum annehme. Folglich würde der Körper nach Ihrer eigenen Meynung, 6. Grade Kraft gehabt haben, um mit gleichförmiger Bewegung 6. Blechfedern zu erheben; nehmlich 4. in dem erſten Augenblicke, und 2. in dem zweyten. Nun iſt Ihnen zwar ganz wohl erlaubet, dieſes anzunehmen; ich ſehe aber nicht, was aus ihren 2. nicht aufgehobenen Federn werden ſoll, welche Sie für das Maaß der Kraft dieſes Körpers angeben. Denn wollte man annehmen, der Körper hätte 6. Grade Kraft gehabt, um in 2. Augenblicken 6. Federn zu erheben,

(*) Nach der Erklärung, die Herr Mairan von den Worten beſtändige Kraft in dem Texte gegeben, der auf der 535. Seite dieſes Briefes angeführet iſt.

heben, ſo könnte dieſes auf keine weiſe dazu dienen, die wirkliche Kraft zu meſſen, die er gehabt, da er angefangen, ſich mit 2. Graden Geſchwindigkeit zu bewegen. Indeſſen iſt es doch klar, daß Sie annehmen müſſen, entweder, der Körper habe, um 6. Federn in 2. Augenblicken zu erheben, ſeine Kraft erneuret; auf welchen Fall es nicht mehr ſeine wirkliche Kraft iſt, die Sie ſchätzen und berechnen, ſondern eine neue Kraft, aus der Sie nichts ſchlieſſen können: Oder, wenn Sie ja durch Vergleichung deſſen, was der Körper mit verzögerter Bewegung thut mit demjenigen, was er durch gleichförmige Bewegung gethan haben würde, das Maaß der wirklichen Kraft deſſelben ziehen wollen; ſo müſſen Sie nothwendig annehmen, er würde mit eben der Kraft, mit welcher er angefangen, ſich zu bewegen, 6. Federn, an ſtatt 4. erhoben haben, wenn ſich dieſe Kraft nicht verzehret, das heiſſet, wenn er ſie nicht aufgehoben hätte. Dieſes aber iſt nichts anders, als widerſprechende Sätze zu eben derſelben Zeit zugleich annehmen. So lange, bis Sie auf dieſes Dilemma richtig geantwortet, werde ich Urſache haben zu ſagen, wie ich die Ehre habe, es abermahl zu ſagen, es ſey eben ſo unmöglich, daß ein Körper durch dieſelbe Kraft, wodurch er mit verzögerter Bewegung in dem erſten Augenblicke 3. Federn und in dem zweyten eine zudrücket, deren mit gleichförmiger Bewegung in dem erſten Augenblicke 4, und in dem

andern

andern 2. zudrücke, als es unmöglich iſt, daß 2. und 2. 6. machen, es wäre denn, daß man Ihnen erlaubete anzunehmen, die Federn wären zugleich zugedrücket und auch nicht zugedrücket.

Da Sie nun aber in der 41. Numer den Schluß gemachet, um dasjenige zu beweiſen, was Sie no. 40. geſaget, daß **das Maaß der bewegenden Kraft nicht in den zugedrücketen Federn und überwundenen Hinderniſſen, ſondern in den nicht überwundenen Hinderniſſen und nicht zugedrücketen Federn, denen beyden aber dieſes durch eine beſtändige Kraft wiederfahren ſeyn würde, zu ſuchen ſey**, ſo müſſen Sie ſchlechterdinges, entweder einräumen, dieſe Schlußrede beweiſe **gar nichts**, ich ſage **durchgehends gar nichts**, das Wort nichts in aller Stärke ſeines Verſtandes genommen; oder, ſie halte einen ſo handgreiflichen Widerſpruch in ſich, als der iſt, daß 2. und 2. zugleich 4. und auch 6. machen. Was Sie aber ſodann beweiſen würde, überlaſſe ich jedem ſelbſt zu beurtheilen.

Glauben Sie ja nicht, ich hätte vielmehr das Exempel von den aufgehobenen und zugedrückten Blechfedern, als das von den Hinderniſſen der Schwere, die durch einen zurückeſteigenden Körper überwunden worden, erwehlet, weil der Fall der überwundenen Schwere Ihnen vortheilhafter wäre als der andere; wie Sie es auf der 513. Seite Ihres Briefes zu glauben ſcheinen, ich weis nicht aus was für Urſach.

Denn Sie hatten in der 27. Numer dieſer

Abhandlung, p. 45. 46. der Ausgabe in 12. geſa-get: Man könne ſich allemahl vorſtel-len, der Trieb der Schwere, wenn er am Anfange oder Ende jedes von dem zu-rückeſteigenden Körper durchlaufenen unendlich kleinen Raumes vereiniget wä-re, thäte in dieſem Körper eben die Wir-kung, als wenn nach weggenommener ganzen Schwere auf jedem dieſer Punkte gleiche Partikeln Materie zu verrücken, oder kleine Blechfedern zu erheben, oder zu ſpannen wären ꝛc. ꝛc.

Sie haben mir alſo ſelbſt das Recht gege-ben, die Triebe der Schwere ſo zu betrachten. Nun wollen wir auch ſehen, ob das Exempel worauf Sie ſo ſehr gedrungen haben vor-theilhafter vor Sie ſeyn wird, als das vorherge-hende. Ich ſage demnach, es ſey nothwendig, daß Sie, wenn Sie unterſuchen, was ein Kör-per thun würde, der z. E. mit der Geſchwindig-keit 2. zurückezuſteigen anfienge, von den Hin-derniſſen der Schwere abſtrahierten oder nicht. Der dritte Weg iſt nicht möglich. Nun iſt es aber klar, und ſo klar, daß es jedermann begrei-ſen kann, daß wenn Sie dieſe Hinderniſſe zulaſ-ſen, der Körper mit der Geſchwindigkeit 2 nie-mahls höher als auf 4. ſteigen wird, und daß, wenn Sie dieſe Hinderniſſe wegnehmen, keine Berechnung der Kraft übrig bleibet, welche ſie überwindet, ſo wenig als des Verluſtes der Kraft den der Körper bey ihrer Uebetwindung erlitten hat. Denn

pag. 513.

Denn der von Hinderniſſen leere Raum, den der Körper bey dieſem was man vorausgeſetzet, mit gleichförmiger Bewegung durchlaufen ſeyn würde, würde weder deſſelben Stärke nach Geſchwindigkeit verzehret haben. Alſo iſt ja nicht dasjenige was er nicht gethan, das Maaß ſeines Verluſtes, weil er bey allem was er mit gleichförmiger Bewegung gethan, nichts verlohren hätte. Folglich ſind die in der gleichförmigen, und verzögerten Bewegung hervorgebrachten Wirkungen von unterſchiedener Art, und laſſen ſich nicht mit einander vergleichen. Denn die Wirkung der erſten iſt nur der durchlaufene Raum, ohne daß ein Hinderniß in demſelben verrücket wäre. Die Wirkung aber der zweyten beſtehet in der Verrückung dieſer Hinderniſſe. Ich mache mir demnach kein Bedenken zu behaupten, in allen **möglichen** Fällen müſſe die Kraft der Körper nach den Hinderniſſen die ſie überwinden, ſie mögen ſeyn von was für Art ſie wollen, berechnet und geſchätzet werden, und man könne an die Stelle des wirklichen Verluſtes, den ſie bey der Ueberwindung gehabt, nicht den eingebildeten Verluſt ſetzen den ſie nach Ihrer Meynung haben, wenn ſie die Hinderniſſe nicht überwinden, wo man nicht zu gleicher Zeit widerſprechende Sätze annehmen will. Und geſetzt endlich, es ſey möglich, daß die Verſuche uns betrögen, und die Kraft der Körper nur das Product der Maſſe durch ihre einfache Geſchwindigkeit wäre, ſo würde doch in dieſem Falle ſelbſt das-

jenige

daſsjenige was ſie voraus ſetzen, und daraus ſchlieſſen, allemahl falſch ſeye; denn was einen Widerſpruch in ſich faſſet, kann niemahls wahr werden.

Indeſſen ſagen Sie, aller dieſer Beweiſe ungeachtet, auf der 496. Seiten Ihres Briefes, ich könnte Ihnen dieſen Schluß nicht gelten laſſen, **daß man die Kraft der Körper nach den Hinderniſſen die ſie nicht überwinden, und durch eine beſtändige Kraft überwunden haben würden, ſchätzen müſſe**; aber ich **widerlegete ihn auch nicht.** Sagen Sie mir alſo doch, was **widerlegen** iſt, wenn es nicht heiſſet, beweiſen, daß dasjenige was man **widerleget**, einen Widerſpruch in ſich faſſet? Aber vielleicht verſtehen Sie auch dieſes darunter, wenn Sie pag. 499. Ihres Briefes ſagen, ich habe das Wort **etwas obenhin** angegriffen, da ich Sie zu widerlegen **vermeynet.**

Es iſt wahr, ich hätte Ihre Abhandlung weitläuftiger widerlegen können, und könnte es noch thun: Allein der Satz den ich beſtritten, iſt der Grund faſt aller Schlüſſe die ſie in ſich hält. Daher glaube ich, es ſey genug dazu, daß das ganze Gebäude über einen Haufen falle, wenn der Grund angegriffen iſt. Alſo will ich mich nun auch vertheidigen und ſehen, ob ich die Beweiſe die ich in meinem Buche vor die lebendigen Kräfte angeführet,

von den Streichen retten kann, die Sie ihnen in Ihrem Schreiben zu verſetzen glauben.

pag. 500. Sie machen den Anfang, einen Beweis anzugreifen, den ich nach dem Herrn Hermann aus dem Stoſſe der Körper hergenommen. Sie beſchuldigen mich nicht, daß ich ihn verſtümmelt hätte; alſo greifen Sie im Grunde der Sache den Herrn Hermann ſelbſt an. Ich bin nur wegen des Lobes dabey, das ich die-
pag. 501. ſem Beweiſe gegeben, welches Sie ſo lächerlich befinden, als den Beweis ſelbſt.

Ich ſolte aber faſt glauben, es beliebete Ihnen in allem dieſen nur zu ſcherzen. Denn wie kann man wohl denken, daß Sie einen ſo groſſen Geometra als Herrn Hermann im Ernſt beſchuldigten, **er vermiſchete das doppelte einer Gröſſe mit ihrem Quadrate und wüſte nicht, daß, obgleich das Quadrat von 2, 4. iſt, das Quadrat von**
pag. 501. **3. doch nicht 6. ſey.** Wahrlich, ſollte es hier nicht Herr Hermann ſeyn, **der ſich nicht die Mühe nehmen würde** auf ſolche Beſchuldigung **zu antworten**?

Ich will aber nicht ſo viele Schwierigkeit machen. Weil Sie mich dadurch alles was Sie hinzuſetzen, nöthigen, es für einem ernſthaften Gedanken aufzunehmen, was Sie hierüber anbringen, ſo will ich darauf antworten, und Ihnen zeigen, daß der vom Herrn Hermann vorgetragene Fall weder **beſonders**
pag. 501. noch **zufällig**, noch **zweydeutig** ſey.

Die-

Dieſes zu erweiſen, nehme ich gar gern nebſt Ihnen die 3. Kugeln A, B, C, an, und will kein anderes Exempel brauchen, als das ſo Sie ſelbſt von mir forderen. Alſo ſoll die Kugel A zur Geſchwindigkeit 4. haben. So wird ſie dann, wie Sie ſagen, der dreyfachen Kugel B gewiß zur Geſchwindigkeit 2. geben. Nun aber, ſprechen Sie giebet die Geſchwindigkeit 2 durch die Maſſe 3 zur Kraft 6. Allein ſo gern ich Sie auch überzeugen möchte, ſo kann ich doch wahrlich ihre Art zu zehlen nicht *annehmen*. Die Geſchwindigkeit 2 durch die Maſſe 3 machet nach meiner Rechnung die Kraft 12 und nicht 6. Und zwar, weil das Quadrat von 2, 4, und das Product von 4 durch 3, 12 und nicht 6 iſt. Denn wie Sie ſehen, ſo bemerke ich es wohl.

pag. 501.
pag. 502.
pag. 502.
pag. 503.

Der Körper A der mit der Geſchwindigkeit 2 zurückefähret, und deſſen Maſſe 1 iſt, hat nach eben dieſer Rechnung zur Kraft 4. 12. und 4 machen 16. Alſo iſt die Kraft nach dem Stoſſe 16, das iſt wie das Quadrat der Geſchwindigkeit des ſtoſſenden Körpers A welches 4 war. Alſo giebet das Quadrat 16, multiplicieret durch die Maſſe des Körpers die 1 war, die Kraft 16. Alſo ſehen Sie, daß der Fall, den Sie erwehlet, des Herrn Hermanns Fall zu widerlegen, denſelben vielmehr beſtätiget; und daß Sie, Sie mögen dieſen Körpern zur Maſſe und Geſchwindigkeit geben, ſo viel Sie wollen, ihre Kraft nach dem Stoſ-

pag. 503.

ſe allemahl wie das Quadrat der Geſchwindigkeit des ſtoſſenden Körpers multiplicieret durch
pag. 501. ſeine Maſſe befinden werden. So iſt denn das Exempel des Herrn Hermann nicht beſonders ſondern allgemein; und es geſchiehet nicht in ſo fern es das duplum ſeiner erſten Potenz iſt, daß die Geſchwindigkeit 2 in demſelben die Zahl 4 giebet, ſondern als die zwey-
pag. 502. te Potenz, oder ſein Quadrat. Machen
pag. 504. Sie ſich alſo ja nicht die Unkoſten etliche Un-
pag. 503. endlichkeiten zu verwetten. Denn Sie ſehen wohl, daß ich nicht genöthiget bin, wie Sie beſorgen, die Kraft der Körper hinfüro wie die Summe der Maſſe, multiplicieret durch das duplum der Geſchwindigkeit zu machen.

Wir wollen aber doch ſehen, wozu dann Sie ſelbſt genöthiget ſind, wenn Sie finden wollen, daß in dieſem Exempel die durch den Körper A mitgetheilete Kraft nur in Verhältniß ſeiner einfachen durch die Maſſe multipliciereten Geſchwindigkeit ſey. Denn der dreyfache Körper B, welchem A die Geſchwindigkeit 2 gegeben, hat, nach Ihrem eigenen Geſtändniſſe, die Kraft 6, folglich ſchon mehr als
pag. 505. A ſelbſt hatte; denn der hätte ja nach Ihrer Rechnung nur 4 Grade Geſchwindigkeit, und 1 Grad Maſſe, folglich nur 4 Grade Kraft.

Das iſt aber noch nicht alles, denn der Körper A, der mit der Kraft 4 dem Körper B 6 Grade ertheilet hat, hat nach Ihrem abermaligen

gen eigenen Geſtändniſſe 2 davon vor ſich behalten, wodurch die Verwirrung noch mehr zunimmt.

Sie wiſſen ſich aber ganz unvergleichlich daraus zu helfen, indem Sie uns belehren, die Kraft des Körpers A ſey nur eine **verneinende Kraft**, und **nach allen Regeln der Algebra** von der bejahenden Kraft des Körpers B abzuziehen. pag. 505.

In Wahrheit, es iſt bewundernswürdig, pag. 502. wie leicht es der kleinen Schutzwehre die Sie vor den Ausdruck der Kraft des Körpers A gestellet, geworden, Sie von der Kraft 8 zu befreyen, die Sie nach Ihrer eigenen Rechnung, nach dem Stoſſe übrig behielten, an ſtatt daß Sie nur 4 ſucheten. Allein ſagen Sie mir doch, ich bitte Sie darum, ob das Zeichen Minus und die Subtrahirung den Körpern A und B einigen Theil ihrer Kraft benommen haben; und ob die Wirkungen ſo dieſe Körper in einige Hinderniſſe thun, deswegen geringer ſind? Dieſes glauben Sie gewißlich nicht. Ich glaube auch nicht, daß Sie einen Verſuch davon machen und ſich auf dem Wege eines Körpers befinden möchten, der mit dem Zeichen Minus bemerket, mit 500 oder 1000 Graden Kraft zurückeſchlügen.

Ich bekenne Ihnen demnach ganz ernſtlich, (denn es geſchiehet wider meinen Willen, und nur, um Ihnen zu folgen, daß ich manchmahl in meiner Antwort die ſtrenge Schreibart zu-

rücke ſetze, welche ſich zu philoſophiſchen Materien, meiner Meynung nach, allein ſchicket), ich bekenne Ihnen, ſage ich, daß ich nicht abſehe, was Ihnen das Zeichen Minus hilfet, und wie Sie daraus ſchlieſſen können, daß in dieſen beyden Exempeln nach wie vor dem Stoſſe nur 2 oder 4 Grade Kraft vorhanden ſind, wenn man nehmlich nur die Verſetzung der Materie von einer Seiten betrachtet. Denn meines Erachtens hat niemand von denen, welche die Kräfte in Verhältniß des Quadrates behaupten, geſaget, die Kräfte müſten ſich nach dem Stoſſe in einer gleichen Richtung wiederfinden. Und mich dünket auch in der That, daß, weil die Körper nach dem Stoſſe wirklich dieſem Quadrate proportionierete Kräfte haben, ſie auch dieſe Kraft mitheilen und ausüben können, es zu ihrer Exiſtenz wenig daran liege, ob ſie zur Rechten oder Linken exiſtiere. Sie mögen ſich alſo lenken auf was für eine Seite Sie wollen, ſo wird nach Ihrer Rechnung in dieſem Exempel allemahl die Kraft vor dem Stoſſe wie 4, und nach demſelben wie 8 ſeyn, welches ein wenig verdrießlich iſt.

pag. 505. Was dieſes betrifft, da Sie ſagen, die elaſtiſche Kraft ſey eine wahre Maſchine in der Natur, deren Wirkungen ſo wie die Wirkungen der gewöhnlichen Maſchinen zu ſchätzen ſind ꝛc. und daß, wenn man dasjenige als poſitiv ſummieren

ren kann, was die Wirkungen des Stoſſes elaſtiſcher Körper in entgegen geſezeten Richtungen geben; wann die neue Kraft die in der Natur daraus zu entſpringen ſcheinet, keinesweges dem ſtoſſenden Körper, ſondern einem fremden Quelle der Kraft zuſchreiben müſſe ꝛc. ſo ſind dieſes Fragen, von denen ich hoffe daß Sie dieſelben ſchon dermaleins einſehen werden. Mich dünket aber, es ſey unnütze ſie ehe zu unterſuchen, bis Sie ſich die Mühe genommen, dasjenige ſo Sie hier behaupten wollen, auf einigen Beweis zu gründen.

Ich geſtehe, daß ich nicht verſtehe, was Sie pag. 504. überhaupt ſagen: **Man ſetze voraus, die Körper, von denen in des Herrn Hermanns Verſuche die Rede iſt, beweegeten ſich gleichförmig vor und nach dem Stoſſe, folglich könnten die lebendigen Kräfte dabey nicht ſtatt finden.** Denn man betrachtet in dieſem Verſuche nur die Wirkung ſo der Körper A hervorgebracht. Nun hat ſich aber dieſer Körper A, da er bey dem Stoſſe der Körper B und C alle ſeine Geſchwindigkeit und Kraft verlohren, gewiß nicht gleichförmig beweget, und in Anſehung der Körper B und C ſiehet man nicht auf das was ſie thun, ſondern was ſie thun können. Nun haben ſie in des Herrn Hermanns Verſuche für beyde die Kraft 4 welche allemahl bereit iſt, gegen die erſte Hin-

derniß die Sie ihnen in den Weg legen werden, loszubrechen.

Ich muß aber nicht vergeſſen, daß ich noch zu beweiſen habe, der von Herr Hermannen vorgetragene Fall ſey weder **zufällig** noch **zweydeutig.**

Herr Hermann war nicht gewohnet ſeine Exempel zu wehlen, wie ſie ihm **ohngefähr** vorkamen; denn das will das Wort **zufällig** ſagen. Man ſiehet auch leicht, daß der Grund deſſen wegen ſich Herr Hermann entſchloſſen, unter allen möglichen Fällen, die, wie ich gezeiget, ſeine Meynung gleich beſtärken, den vorgetragenen zu wehlen, dieſer ſey; weil es der einzige Fall iſt, in dem die Gegner der lebendigen Kräfte genöthiget ſind zu geſtehen, daß, ſo gar nach ihrer eigenen Rechnung die ungetheileten Kräfte in Verhältniß des Quadrates der Geſchwindigkeiten des ſtoſſenden Körpers ſind, weil die Einheit allein ihrem Quadrate
pag. 501. gleich iſt. Dieſer Fall iſt demnach weder **zufällig**, noch **beſonders** noch **zweydeutig**, ſondern **allgemein, mit zureichendem Grunde gewehlet**, und **entſcheidend.** Denn Herr Hermann konnte mit recht hoffen, man würde ihm einräumen, der mit der Geſchwindigkeit 2 ſtoſſende Körper A habe die Kraft 4; weil er in einem unbeſtrittenen oder doch unſtreitigen Falle zeigete, er habe dieſe Kraft mitgetheilet.

Allein

Allein noch mehr der Körper A verliehret in dieſem ſelben Exempel ſeine Kraft im Stoſſe in eben der Proportion, als ein Körper, der mit der Geſchwindigkeit 2 zurückeſteiget, die Seinige durch die Triebe der Schwere verliehret, wie ich in der Naturlehre pag. 471. angemerket. Das iſt nun ein neuer Grund, warum Herr Hermann dieſes Exempel gebrauchet, und den Körper C, den ſie **eingeſchoben** nennen, hinein gebracht hat; ob Sie gleich ſelbſt erkannt haben, daß es nöthig ſey, ihn in dieſem Verſuche hinein zu bringen, damit dasjenige was darinn geſchiehet, dem ähnlich ſey, was alsdenn vorgehet, wenn ein Raum durch einen Körper zurückegeleget wird, der mit einer durch die Triebe der Schwere zurückegehaltenen und verzögerten Bewegung zurückeſteiget. pag. 507.

Es iſt auch eben ſo wenig **unnöthig**, wenn ich pag. 473. §. 579, der Naturlehre nachdem ich dieſen Verſuch des Herrn Hermann angeführet, ſage: **daß obgleich derſelbe alles dasjenige hebet, was man wider die meiſten anderen Verſuche zum Beweiſe der lebendigen Kräfte vorgebracht, die Schwierigkeit wegen der Zeit dabey dennoch immer bleibet.** Denn, wie mich dünket, ſo erkläre ich in dem darauf folgenden deutlich genug, wie dieſe Schwierigkeit dabey bleibe, und worinn ſie beſtehe; ſo, daß, Sie nicht Urſache haben zu ſagen: **Wenn die**

Schwierigkeit der Zeit in dieſen Verſuch ſich miſchet, ſo ſey es in anderen Abſich-
pag. 506. ten, und gar nicht auf die Art als ich glaube daß es zu beſorgen ſey. Denn ich habe ja auf eben der Seite 473. §. 579. ausdrücklich geſaget: Dieſer Verſuch könne den Gegnern nicht gänzlich Genüge thun, weil ſie einen Fall forderten, darinn ein Körper mit doppelter Geſchwindigkeit vierfache Wirkung thue, und dieſes in eben der Zeit, da ein anderer Körper mit einer einfachen Geſchwindigkeit eine einfache Wirkung thue.

Nun wird in dem Verſuche des Herrn Hermanns, wenn der Körper A den Körpern B und C ſeine ganze Kraft mitgetheilet, die 4 fache Wirkung zwar von ihm hervorgebracht, aber doch nur in doppelter Zeit. Wenn er aber dem Körper B nur einen Theil ſeiner Kraft mitgetheilet, und nicht den Körper C angetroffen, würde die begehrete vierfache Wirkung nicht erfolget ſeyn.

Ich habe es daher nicht für nöthig er-
pag. 508. achtet, einem Einwurfe vorzubeugen, den man mir nicht machen ſollte, ſondern ich habe auf den Einwurf geantwortet, den Herr Papin vormahls dem Herrn von Leibnitz gemachet, und den Herr Jurin ſeit kurzem wiederholet hat.

pag. 507. Nehmen Sie alſo ihr Erſtaunen zurücke, mein Herr. Denn es iſt gar nichts erſtaun-

liches, daß ich dieſen Einwurf, als den einzigen, den ein unſtreitiger Verſuch noch nicht vernichtet habe, zu beantworten verſuchet.

Dieſes iſt die Urſache, warum ich auf der 474. Seite der Naturlehre einen Fall, den man gefunden angeführet, durch welchen man dem Begehren der Gegner völlige Genüge leiſtet. Denn in dieſem Exempel werden, ſo wie in dem Hermanniſchen, 4. Grade Kraft durch 2. Grade Geſchwindigkeit hervorgebracht, und dieſes zwar, nach Ihrer Art zu rechnen. Denn das Quadrat iſt ein Feind, den Sie allenthalben wiederfinden. Dieſer Verſuch aber hat vor dem Hermanniſchen noch dieſes voraus, daß die vierfache Wirkung darinn vno ictu geſchiehet, welches man jederzeit umſonſt gefordert hatte. Hiebey verſchwindet die Schwierigkeit wegen der Zeit gänzlich. Denn man hatte nicht eine Wirkung gefordert die in einem untheilbaren Augenblicke hervorgebracht würde, und darein **die Zeit nicht im geringſten gezogen würde**; pag. 512.
denn in der Natur, wo alles nach und nach geſchiehet, giebet es keine Wirkung die ſolchergeſtalt vorgienge: Alſo miſchet ſich die Zeit in alle natürliche Wirkungen, **und wird ſich auch** jederzeit **in alle miſchen**, ſowohl in die, welche die lebendigen Kräfte beweiſen, als in die, wodurch man ſie zu beſtreiten vermeynet hat. Allein man hatte eine vierfache Wirkung die pag. 512.
von doppelter Geſchwindigkeit hervorgebracht worden, und dieſes in eben der Zeit, da eine

ein-

einfache Geſchwindigkeit eine einfache Wirkung hervorgebracht, gefordert; und dieſes findet man in dem Falle, davon hier die Rede iſt.

Ich weis nicht was Herr Jurin zu dieſem Verſuche ſagen wird, welcher, meines Erachtens der Ausforderung Genüge leiſten wird, ſo dieſer vortreffliche Philoſoph an die Vertheidiger der lebendigen Kräfte gethan hat. Das
pag. 512. weis ich aber wohl, daß, was für **Unrichtigkeiten** er auch in meinem Werke entdecken möchte, ſeine Antwort, wo er ja eine abfaſſet, mit der Scharfſichtigkeit und Tiefſinnigkeit angefüllet ſeyn wird, die ſich bey allem hervorthut, was er vornimmt: Denn niemand läſſet des Herrn Jurin Verdienſten mehr Gerechtigkeit wiederfahren als ich, ob gleich meine Meynungen von den ſeinigen ſehr unterſchieden ſind. Wer kann aber wohl beſſer beweiſen, als Sie, mein Herr, daß mein Beyfall nur der Preis der Wahrheit iſt; und daß in philoſophiſchen Dingen die gröſte Hochachtung ohne Ueberzeugung über mich nichts vermag. Denn, ob ich gleich mit Ihnen niemahls bekannt geweſeu, ehe die Naturlehre an das Licht getreten, ſo war es doch dazu, daß ich Ihre Verdienſte kennete, ſchon genug, Ihre Schriften geleſen zu haben.

Dieſe Hochachtung, die ich gegen Sie zu tragen öffentlich bekenne, würde mich zu dem
pag. 515. **Vergleiche** den Sie mir bey dem, was die Schwere betrifft, antragen, leicht bewegen, wenn ich nur den Sinn dieſes Satzes errathen

könnte:

könnte. Ich glaube aber nicht irgendwo geſaget zu haben: die lebendigen Kräfte wären bey dem Exempel eines zurückeſteigenden oder ſinkenden Körpers nicht anzutreffen, deſſen Bewegung bloß durch den Druck der Schwere verzögert oder beſchleuniget wird. Auch weis ich nicht, warum Sie es vor ſich ſelbſt **verbergen**, daß ich meinen erſten Beweis der lebendigen Kräfte auf der 455. Seite der Naturlehre aus dieſem Exempel hergenommen habe. Nach dieſem konnte ich in Wahrheit nicht vermuthen, daß Sie mir vorwerfen ſollten, ich wollte ſie nicht durch dieſen, wie Sie ſagen, ſo **einfachen Fall**, beweiſen, der es aber vielleicht nicht eben ſonderlich iſt. pag. 512. pag. 513.

Indeſſen ſollte man aus allem, was Sie hier ſagen, glauben, das Exempel von einem zurückeſteigenden oder ſinkenden Körper, deſſen Bewegung nur durch den Druck der Schwere beſchleuniget oder verzögert wird, ſey ein verworfener Fall; in welchem die ſo die lebendigen Kräfte behaupten, genöthiget ſind, zu geſtehen, man finde ſie nicht darinn. Und dennoch dünket mich, es habe noch niemand unter ihnen dieſes zugeſtanden. pag. 515.

Herr Bernoulli hat zwar geſaget, das Exempel ſo der Herr von Leibnitz gegeben, komme ihm nicht überzeugend genug vor; er hat es auch mit ſehr vielen Demonſtrationen, wie er ſie zu machen weis, beſtätiget. Hat aber dasjenige was dieſes Exempel beſtätiget, daſſelbe auch zugleich

gleich vernichtet? Dieſes wäre gewiß ein Verfahren im Schlieſſen, **nach einer Methode, welche mit den Vorſchriften einer guten Philoſophie gänzlich ſtreitet.**

Meines Erachtens haben die Leibnitianer einigen Grund, wenn ſie, nicht ſchlechterdinges, wie Sie mein Herr glauben, ſagen, **Die Zeit**
pag. 512. **ſey nichts**; denn da wäre kein Verſtand innen; ſondern wenn ſie behaupten, zu einer vierfachen Wirkung werde eine vierfache Kraft erfordert, die Zeit, in der die Wirkung geſchiehet, ſey welche ſie wolle; und wenn ſie, um auf den Einwurf, dieſe vierfachen Wirkungen geſchähen in doppelter Zeit, zu antworten, ſolche Exempel anführen, in denen die vierfache Wirkung in einfacher Zeit geſchiehet. Nicht, als wenn die Kraft in der That nicht vierfach wäre, wenn man gleich keine vierfache Wirkung fände, die in einer einfachen Zeit geſchehen. Denn dieſe vierfachen Wirkungen geſchehen nichtsdeſtoweniger; und ſie ſind nicht ohne Kraft geweſen, indem ohne Urſache keine Wirkung iſt. Man führet aber dieſe Exempel an, um die Gegner durch ihre eigenen Grundſätze zu überzeugen, und ſie zu dem Schluſſe zu nöthigen, daß wenn die vierfache Wirkung in einer doppelten Zeit hervorgebracht wird, es nicht der doppelten Zeit wegen geſchehe, ſondern deswegen, weil der Körper der ſie zuwege gebracht, eine vierfache Kraft hatte. Und alsdann kann man bey Gelegenheit der Schwierigkeit von der Zeit die eingeſchloſ-

ſenen Worte ſetzen: wo es ja eine iſt. Denn damit habe ich nichts anderes ſagen wollen, als, die Zeit möge doppelt ſeyn, oder nicht, ſo müſſe die Kraft ſo die Wirkungen die immer vierfach ſind, hervorbringet, es auch ſeyn; und endlich habe der Schluß: cum hoc, ergo propter hoc, hier nicht mehr Richtigkeit, müſſe auch hier kein gröſſeres Gewichte haben, als anderswo. pag. 512.

Sie wiederholen es hier nochmahls, mein Herr, ich hätte ihre Abhandlung nicht gelesen: Und ich besorge, Sie werden es mir ſo ofte vorſagen, daß ich es endlich ſelbſt glaube. Ich habe ſie alſogleich noch einmahl geleſen; damit ich ja recht gewiß ſeyn möchte, daß ich nichts von demjenigen darinn gefunden, wozu Sie mir Hoffnung gemacet; z. E. die Demonſtration, womit Sie, Ihrem Angeben nach verſchiedene dem Hermanniſchen ähnliche Fälle widerleget; ſo wenig als das Exempel, welches dem auf der 474. Seite der Naturlehre angeführeten ganz ähnlich, nicht zuſagen, eben daſſelbe iſt. Endlich ſo habe ich ſie wiederum geleſen, ohne die Schwäche meiner Beweiſe und die Stärke der Ihrigen zu ſehen. So habe ich auch von dieſem abermahligen Durchleſen, keinen andern Vortheil gehabt, als daß ich mich mehr und mehr überzeuget, ich würde ſie nimmer recht leſen, wenn ich auch mein ganzes Leben damit zubrächte. Sie ſehen wohl, mein Herr, daß der einzige Troſt, der mir hierbey übrig bleibet, dieſer iſt, Sie werden pag. 512. pag. 511. pag. 491.

mir

mir in Anſehung Ihres Schreibens nicht eben den Vorwurf machen.

Indem ich daſelbe leſe, erſehe ich, daß Sie auf der 520. Seite ſagen, die Gegner der lebendigen Kräfte hätten die Verſuche die man mit denen in Ton gemacheten Eindrückungen gemachet, und womit man ſie erweiſet, zu entkräften geſuchet; ob ſie mir gleich indeſſen die Ehre gethan haben, auf der 514. Seite Ihres Schreibens zu ſagen, **Sie wüſten nicht, wer diejenigen wären, die dieſe Verſuche verwarfen.** Vermuthlich aber haben Sie es ſeitdem erfahren.

pag. 514. Sie fügen hinzu, **Sie hätten dieſelbe als einen Beweis Ihrer Meynung angenommen.** Das heiſſet wohl wirklich, aus allen Sachen Geld machen und doch nicht reich werden.

Sie fragen mich hier, mein Herr, vor welche von beyden Partheyen ich glaube, daß die pag. 515. Vermuthung des Sieges ſey? Ich muß Ihnen nur geſtehen, daß ich mir dieſe Frage noch nicht ſelbſt gemachet hatte, und Sie mich alſo nicht geſchickt finden, ſie zu beantworten. Doch aber, damit ich mich nicht in eine Unterſuchung einlaſſe, die gewißlich lang werden würde, ſo will ich nur dieſes ſagen: Wenn ich glaubete, daß in dieſer Streitigkeit nur Vermuthungen ſtatt hätten, ſo wollte ich Ihnen den Vortheil gern überlaſſen. Wir würden alſobald einig ſeyn. Mich dünket aber das Anſehen, es mag

recht

recht oder unrecht geſchätzet ſeyn, thun bey einer **ganz mathematiſchen** Frage gar nichts. pag. 515.

Daher glaube ich, daß wenn Sie ſich die Mühe nähmen, das in dieſer Materie, Ihrem Urtheile nach, ſo nützliche Buch **von den rechtmäßigen Vorurtheilen** abzufaſſen, man es ſowohl mit Vergnügen leſen würde, als alles was aus Dero Feder kommt; denn dieſes iſt in der That ein ſehr **rechtmäßiges Vorurtheil**. Ob man aber einen andern Nutzen davon hoffen dürfte, daran zweifele ich. pag. 517.

Wenn ich Herrn Hermann und Bernoulli in meinem Buche angeführet, ſo iſt es nicht geſchehen, um durch ſo berühmte Namen den Leſer zu hintergehen; ſondern nur deswegen, damit er ihre Beweiſe in ihren Schriften ſelbſt leſen möchte.

Was Sie von den **noch zärteren Quellen der Verblendung** ſagen, werde ich alsdann zu beantworten ſuchen, wenn ich weis was Sie darunter verſtehen. pag. 517.

Sie ſelbſt aber, ſo ſehr Sie auch gegen das Anſehen ſtreiten, ſcheinen mir doch, ſich ſehr auf des Herrn Newton ſeines zu verlaſſen, welcher die Kraft der Körper für ihrer bloſſen Geſchwindigkeit proportionieret hielt. Weil er aber daran nur in den Fragen redet, die am Ende ſeiner Optik ſtehen, und wir kein Werk von ihm haben, darinn er die Beweiſe vor die lebendigen Kräfte unterſuchet hätte; ſo kann man vielleicht mit Grunde zweifeln, ob er dieſe oder jene pag. 517.

Meynung nachdem er ſie geprüfet, angenommen haben würde. Denn er war groß genug dazu eine Meynung deren Urheber der Herr von Leibnitz geweſen, anzunehmen, wenn er ſie für wahr gehalten hätte.

pag. 516. Nach Ihrem Urtheile, mein Herr, iſt von dieſer Materie alles geſaget, oder ſoll es doch ſeyn, indeſſen war im Jahr 1728. noch nicht alles geſaget: Und wenn Sie Ihre Abhandlung nicht geſchrieben hätten, ſo würde man niemahls gewuſt haben, daß die Kraft eines Körpers nach demjenigen zu ſchätzen ſey, was er nicht thut.

Ich weis nicht, ob in meinem Buche von
pag. 516. dieſer Materie **etwas neues** zu finden ſey; es ſtehet mir auch nicht an, davon zu urtheilen. So viel aber ſchmeichele ich mir wenigſtens darinn **erwieſen** zu haben, daß Ihre Art die Kraft der Körper zu ſchätzen, den Vorzug **der Wahrheit** nicht hat; und den Vorzug der **Neuigkeit** ſuche ich Ihnen nicht ſtreitig zu machen.

pag. 519. Endlich ſo bin ich Ihrer Meynung, mein Herr, und es würde mir Leid ſeyn, wenn ich meinen Brief ohne dieſes geendiget hätte. Ich glaube nehmlich, wie Sie, man würde ſehr unrecht thun, wenn man ſich bereden wollte, die Frage von der Art die Kraft der Körper zu ſchätzen, laufe nur auf einen Wortſtreit hinaus. Ich glaube gleichfalls, diejenigen ſo hieher ihre Zuflucht nähmen, verdieneten gewiß herausge-

zogen zu werden, um alle die Fragen auszuſte- pag. 519.
hen, die Sie mir auf der 519. 520. Seite Ihres Briefes machen. Was mich aber betrifft, die ich verſichert bin, der Unterſchied, darauf es hier ankommt, liege mehr in den Sachen als in den Worten, ſo habe ich Urſache mir zu ſchmeichelen, es werde Sie nicht gereuen, daß Sie meiner Einſicht die Gerechtigkeit wiederfahren laſſen, und mich für ſo **erleuchtet** hal- pag. 519.
ten ſehen zu können, daß wenn man einem Körper 100. Grade Kraft giebet, es nicht eben ſo viel ſey, als wenn man ihm 10. giebet.

Endlich bin ich nebſt Ihnen, noch in der Meynung, daß **Einer** hier Unrecht habe; aber zum wenigſten bin ich deſſen verſichert, daß ich nicht das Unrecht habe, nicht alle Ihre Verdienſte zu erkennen.

Ich bin ꝛc.

Brüſſel den 26. Mey
1741.

I. Regiſter.

Derer in dieſem Theile enthaltenen Capitel.

Vorbericht.		p. 1
Cap. I.	Von den Gründen unſerer Erkenntniß	15
II.	Daß ein GOtt ſey.	41
III.	Von dem Weſen, den beſtändigen und veränderlichen Eigenſchaften.	62
IV.	Von den Hypotheſen.	81
V.	Von dem Raume.	98
VI.	Von der Zeit.	124
VII.	Von den Elementen der Materie.	140
VIII.	Von der Natur der Körper.	166
IX.	Von der Theilbarkeit der Materie und von der Art wie die Körper zuſammengeſetzet ſind.	195
X.	Von der Figur der Körper und ihren Luftlöchern.	214
XI.	Von der Bewegung und Ruhe überhaupt und von der einfachen Bewegung	232
XII.	Von der zuſammengeſetzeten Bewegung	260
XIII.	Von der Schwere.	273
XIV.	Fortſetzung deſſen, was man bey der Schwere wahrgenommen.	291
XV.	Von des Herrn Newton Entdeckungen von der Schwere.	306
XVI.	Von der Newtoniſchen Anziehung.	336

XVII.

Cap. XVII. Von der Ruhe und dem Falle der Körper auf ſchiefen Flächen. 359
XVIII. Von der Schwankung der Perpendikel. 388
XIX. Von der Bewegung geworfener Körper. 422
XX. Von den todten oder drückenden Kräften und von dem Gleichgewichte der Gewalt. 432
XXI. Von der Kraft der Körper. 446
Schreiben des Herrn von Mairan, an die Frau Marquiſinn von Chaſtellet über die Frage von den lebendigen Kräften. 489
Antwort der Frau Marquiſinn von Chaſtellet auf das Schreiben des Herrn von Mairan. 522

II. Regiſter.

A.

Abſtractionen, derſelben Nutzen, 116
Abſtractum, was es ſey, 117
Algebra was ſie ſey, 2
Analogien Keplers, derſelben Erklärung 87. Alle Planeten beobachten ſie in ihrem Laufe 312
Anziehung. Es iſt ſo ungerecht, wenn die Carteſianer ſie nicht als eine Hypotheſe gelten laſſen wollen, als es unvernünftig iſt, wenn einige Newtonianer eine Eigenſchaft der Materie daraus machen 8. Was dazu nöthig iſt, wenn man entſcheiden will, ob das was die Newtonianer ihr zuſchreiben, nicht auch durch den Trieb gewirket werden könne ibid. Was dieſe darunter verſtehen 336. Wie ſie den Fall der Körper und die aſtronomiſchen phænomena wirken können 338. Alle dieſe, deren Er-

Erklärung in dem ſyſtemate der Wirbel ſo ſchwer iſt, ſcheinen nur nothwendige Folgen der allgemeinen in der Materie ausgebreiteten Anziehung zu ſeyn 341 Sie wirket das Zuſammenkleben der Körper ibid. Newton hat bewieſen, daß wenn die Anziehung die ein Körper in dem Berühren empfindet, viel ſtärker iſt, als die ſo er in einer endlichen Weite verſpüret, dieſelbe in gröſſerer Verhältniß als des Quadrats der Weiten abnimmt, und ſo vicee verſa 342. Wirkung der Anziehung in den Tropfen flüßiger Körper 344. Sie erhebet das Waſſer in den Haarröhren ibid. Von ihr rühren die Wirkungen des Lichtes her 345. Verſchiedene chimiſche Wirkungen ſind ihr unterworfen ibid. Wie ſich Keil und Freind ihrer bedienet 347. Verſuch in Peru womit man ſie erweiſen will, 348. Des Herrn Maupertuis Begriff von dem Geſetze der Anziehung in unſerem Planetenſyſtema 349. Sonderbares phænomenon, das aus der Anziehung in umgekehrter Verhältniß des Quadrates der Weiten in einer holen Kugel erfolgen würde 350. Der Satz des zureichenden Grundes zeiget, daß die Anziehung als eine Urſache der phænomenorum nicht gelten könne 351. Warum man ſich nicht dadurch verführen laſſen müſſe, daß ſich die phænomena durch die Anziehung ſo leicht erklären laſſen 355. Sie iſt ſelbſt nur ein phænomenon, deſſen Urſache zu ſuchen iſt 356. Uebereileter Schluß zu ihrem Behuf 357. Die Electricitet, beweiſet daß dieſer Schluß falſch ſey ibid. Man muß die mechaniſche Urſache der Wirkungen ſuchen, die man der Anziehung zuſchreibet 358

Aphelium was es ſey 314

Archimedes hat den Satz des zureichenden Grundes zuerſt in der Mechanik gebraucht 26

Ariſtoteles. Man findet neben vielen groſſen Abſurditeten geſunde Begriffe von verſchiedenen Stücken der allgemeinen Naturlehre bey ihm 11. Er hat den Grundſatz des Widerſpruches gebrauchet 22. Wie viele Elemente der Dinge er ſtatuiret 141. Seine Meynung von der Schwere 274. Sein Irrthum von der Geſchwindigkeit fallender Körper 275. Iſt

ein groſſer Mann, aber ein ſchlechter Phyſicus ibid.
Artillerie Grund dieſer Kunſt 517
Aſtronomie. Iſt nur auf Hypotheſen gegründet 9. Wie nützlich die Hypotheſen ſind, in dieſer Wiſſenſchaft Entdeckungen zu machen 85. 94
Atomi, können nicht die einfachen Dinge ſeyn daraus die Materie zuſammengeſetzet iſt 145. Bey dem Satze des zureichenden Grundes können ſie nicht beſtehen 142. Siehe Materie, Körper, Körperlein, ꝛc.
Auguſtinus wird angeführet 50
Ausbreitung. Urſachen derſelben 223
Ausdehnung, Wie man ſich davon einen Begriff machet 105. Die Theile derſelben, wenn man ſie in der Abſtraction betrachtet, und weder auf ihre Schranken noch Figuren Acht hat, können keinen innerlichen Unterſchied haben 109. Siehe lerer Raum, Raum. Wie aus der Sammlung einfacher Dinge eine Ausdehnung entſtehen kann 163. Siehe Materie. Alle geometriſche Ausdehnung iſt unendlich theilbar 97

B.

Berg. Warum es ſchwer wird ihn hinanzuſteigen, als auf der Ebene zu gehen 366
Bernoulli Joh. Seine Auflöſung der Aufgabe der Linie des geſchwindeſten Falles 404
Beſtimmungen, veränderliche, beſtändige. S. Weſen, Eigenſchaften, Modi, Ding,
Bewegung. Die allergeſchwindeſte iſt unmöglich 21. Wie man die wahren Geſetze der Bewegung finden und woher man ſie erweiſen könne 36. Carteſens Geſetze der Bewegung beurtheilet 39. Wie wir zum Begriffe davon gelangen 134. Warum wir ſie nicht wahrnehmen, wenn ſie zu geſchwinde und zu langſam iſt 135. Warum nur die mittelmäſſige uns den Begriff von der Zeit geben kann 136. S. Zeit. Urſprung der falſchen Schlüſſe der Alten wider die Bewegung 198. Ihre Erklärung 232. Was die Bewegung an ſich ſelbſt ſey ibid. Imgleichen die Bewegung mit anderen Körpern überhaupt 233 und inſonderheit ibid. Exempel der verſchiedenen Arten der Bewegung 234. Warum das Ufer zu fliehen ſcheinet, wenn man ſich davon entfernet 236. S. Ruhe

Warum ein bewegeter Körper niemahls aufhören würde ſich zu bewegen, wenn nicht eine Urſache ſeine Bewegung hemmete, indem ſie ſeine Kraft verzehrete 239. Allgemeine Geſetze der Bewegung ibid. Was man bey der Bewegung zu beobachten habe 240. Wirkung der bewegenden Kraft 241. Warum die Bewegung in dem leren Raume ewig ſeyn würde 242. Alle Bewegung hält etwas Unendliches in der Zeit, aber nicht in der Geſchwindigkeit in ſich 243. Was ein von einem Körper durchlaufener Raum ſey ibid. Von der Geſchwindigkeit bewegeter Körper 244 Keine Bewegung iſt ohne beſtimmete Geſchwindigkeit ibid. Was die gleichförmige ſey 245. Beweis daß eine mechaniſche immerwehrende Bewegung unmöglich ſey ibid. Man weis keine vollkommen gleiche Bewegung 246. Was eine nicht gleichförmige Bewegung ſey ibid. eine beſchleunigte ibid und zurückegehaltene oder verzögerte 247. Es gehöret mehr Kraft dazu, eine Bewegung zu beſchleunigen, als einzudrücken ibid. Vergleichung der Bewegung der Körper 248. Was die Geſchwindigkeit überhaupt; und inſonderheit ſey 249. Von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung 251. Keine Wirkung kann ohne Widerſtand ſeyn ibid. Einwurf gegen die Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung ibid. Antwort darauf 252. Durch dieſe Gleichheit wird ein Ruderſchiff getrieben 254. Von der Gröſſe der Bewegung ibid. Von ihrer Beſtimmung 255. Von der einfachen Bewegung ibid. Von der zuſammengeſetzeten 256. Kraft der Körper in Bewegung 258. Mittheilung der Bewegung ibid. Erklärung der zuſammengeſetzeten Bewegung 260. Unterſchied den die Richtungen derer einen Körper ſtoſſenden Kräfte in der Bewegung machen 261. Ein durch 2 Kräfte bewegeter Körper durchläufet die Diagonallinie eines Parallelogrammes 263. Wie die Bewegung eines Körpers ſich immer in zwo Bewegungen auflöſen läſſet 265. S. Schwere. Von der Auflöſung und Zuſammenſetzung der Bewegung, und derſelben Methode Nutzen 268. Wie man den Weg des bewegeten Körpers in allen Zuſam-

ſammenſetzungen der Bewegung erkennen kann ibid. Ein Körper kann verſchiedene Bewegungen auf einmahl haben 269. Exempel davon ibid. Bewegung in krummer Linie 270. Dieſe Bewegung iſt allemahl eine Zuſammengeſetzete 271. Dieſe Bewegung iſt allemahl in gerader Linie in einem unendlich kleinen Augenblicke ibid. Von der Bewegung eines Körpers, der ſich um ſich ſelbſt herumdrehet, oder um ſeine Achſe 273

Blondel. Seine Berechnung geworfener Körper 431

Blut. Theile aus denen es beſtehet 203

Bouguer. Sein Verſuch auf dem Berge Simbolaſſo in Peru, dadurch man die Anziehung zu erweiſen ſuchet 348

Boyle. Sein falſcher Begriff von der Natur 192. Sein Verſuch von der Feinigkeit und Theilbarkeit der Materie 204

C.

Cartes. Die Veränderung ſo er in den Wiſſenſchaften gemachet, iſt nützlicher, und vielleicht merkwürdiger, als die Veränderung in den groſſen Reichen 5. Urtheil über einige von ſeinen Werken 7. Warum er wegen ſeiner Irrthümer zu entſchuldigen iſt ibid. In ſein Syſtema und das Neutoniſche hat ſich die heutige gelehrte Welt getheilet ibid. Man hat aus ſeinen und Newtons Meynungen, ohne Grund eine Völkerangelegeheit gemachet 8. Wie man dargethan, daß er den Satz: Man müſſe nur aus klaren Ideen ſchlieſſen, zu weit getrieben 17. Hat in dem Weſen der Körper geirret ibid. hat den Grundſatz des Widerſpruches gebrauchet 22. Sein Verſehen, weil er auf das Geſetze des Zuſammenhanges, nicht acht gehabt 39. Man kann nicht begreifen, wie er habe denken können, das Weſen der Dinge ſey willkührlich 77. Seine Erklärung von der Subſtanz 78. Was er für eine Urſache vom Falle der Körper gegen den Mittelpunkt der Erde giebet 93. Sein Begriff von den Elementen der Materie 141. Er hat das zuſam̃enkleben der Körper nicht von ihrer Härte unterſchieden 226. Was für Schwierigkeit ſeine Erklärung des Falles der Körper unterworfen iſt 307. Warum er falſche Geſetze der Bewegung gegeben 484.

Carteſianer. Sollen ſich nicht weigern, die Anziehung als eine Hypotheſe anzunehmen 8. Misbrauch den ſie von den Hypotheſen gemachet 82. Wohin ſie ihre Zuflucht genommen, um die wirkende Kraſt der Körper zu erklären 168

Caſſini. Hat die von Picard angefangene Mittags Linie in Frankreich vollendet 333. Nach ſeinem Maaſſe iſt die Erde ein längliches ſpæroides ibid. Seine Operationen gaben einen neuen Grund, an der Figur der Erde zu zweifeln, und hielten dem Anſehen des Herrn Hugen und Newton das Gleichgewichte, gleichwie den Folgerungen die ſie aus des Herrn Richer Verſuche gezogen 334 S. Richer. Man konnte kaum den unſtreitigen Verſuch des Herrn Richer und die Verminderung der nördlichen Grade die aus den Maaſſen des Herrn Caſſini ſich ergaben, mit einander vergleichen ibid.

Cheſelden. Verhilfet einem Blindgebohrenen zum Geſichte 8

Chimere. Was ſie ſey. 63

Ciclois. Wie ſie beſchrieben werde 397 Ihre Eigenſchaften 398. Iſt die Linie des geſchwindeſten Niederſteigens 403. Auflöſung der Aufgabe von dieſer Linie durch die Dioptrik, ſo Herr Bernoulli gegeben 404

Clarke. Hat Herrn Newtons und ſeine eigene Meynungen von dem Raume überhaupt wider den Herrn von Leibnitz behauptet 101. Vorſtellung von dieſer Streitigkeit, Ebend. Seine Frage an Leibnitzen: Warum GOtt die Welt nicht 6000. Jahr eher oder ſpäter geſchaffen; und Leibnitzens Antwort 125

Concretum. Was es ſey 117

Continuum. S. Raum, Ausdehnung, leer 111

Crouſaz. Sein Irrthum von der Zeit 136

D.

Dauer / was die Dauer eines Dinges ſey 126. Wie wir von der unendlichen Dauer einen Begriff bekommen 140

Demokrit. Seine Meynung vom Raume 99

Derham. Hat bemerket, daß die Bogen ſo ſein pendulum gemachet, etwas gröſſer wären wenn er es vom Schmutze geſaubert 396

Deſaguliers. Sein Verſuch vom Falle der Körper in der Luft 299

Diameter einer Parabel S. Parabel.
Ding. Was man ſo nennet 63. Die Dinge haben veränderliche und beſtändige Beſtimmungen 64. Exempel von beyden ibid. S. Weſen. Wie man beurtheilen könne, was für Eigenſchaften ein Ding habe 76. Einfache Dinge. S. Monaden.
Diogenes, wie er des Zenons Achilles widerleget 199
Dioptrik. Von Carteſens Dioptrik Urtheil 6
Diviſion. Iſt nur auf Hypotheſen gegründet 89
Druck. Aller Druck erreget eine Neigung zur Bewegung, oder eine unendlich kleine Geſchwindigkeit 406

E.

Eigenſchaften weſentliche. Was ſie ſind 67. Ihr Unterſchied von den weſentlichen Beſtimmungen, 68. haben ihren zureichenden Grund in den eſſentialibus 70. Warum ſie nicht den Grund der Wirklichkeit der modorum enthalten können ibid. Sind nicht mitzutheilen 74
Einbildungs-Kraft. Man muß ſich ihrer entſchlagen, und nur der deutlichen Erkenntniß Raum geben 18
Elaſticitet der Körper 257
Electricitet. Die Verſuche mit derſelben zeigen, was für ſonderbare Wirkungen durch ſubtile Materien hervorgebracht werden können, ob wir gleich die Art und Weiſe wie ſie dazu angewendet werden, nicht erklären können 357
Elemente der Materie. S. Materie, Atomi, Monaden.
Elemens de la philoſophie de Newton, beurtheilet 7
Eleipſis. S. Parabel.
Ens rationis. Was es ſey 63
Epikur. hat behauptet daß der Raum von der Materie unterſchieden ſey 99
Erbrechen. Warum man darein auf dem Schiffe verfällt 260
Erde. Ihr Umfang 319. Ihre wirkliche Form dependiret von der erſten Schwere und der vi centrifuga zuſammen 331. Ihre erſte Geſtalt aber von der Schwere allein ibid. Newton und Hugen hielten ſie für ein plattes Sphæroides 332. Nach der Herrn Caſſini Maaſſe iſt ſie ein längliches ſphæroides 333. Nach dem Maaſſe der Akademiſten unter dem Pole iſt ſie gegen die Pole platt ſphäroidiſch 335. Warum die Erde in dem Zeichen der Fiſche langſamer gehet 340

Er-

Erfahrung muß uns in unſerenUnterſuchungen leiten 11
Erkenntniß. Gründe unſerer Erkenntniß 15
Erziehung, derſelben Wichtigkeit 1
Euklides. Zeiget, wie man einen gleichſeitigen Triangel machen müſſe 18
Ewigkeit wie wir zum Begriffe davon gelangen 140 Was ſie a parte ante und a parte poſt ſey ibid.
Exiſtentz. Was ſie ſey 28. Nichts kann dazu ohne zureichenden Grund gelangen ibid.

F.

Fall der Körper auf ſchiefen Flächen 359 Aus was für Urſache ein Körper der zur Erden fället ſeine Richtung ändert ibid. S. ſchiefe Fläche. Die Körper durchlaufen in gleicher Zeit alle Sehnen eines Zirkels, deſſen Durchmeſſer mit dem Horizonte perpendikular iſt 371. Die am Ende des ſenkrechten und ſchiefen Falles erlangeten Geſchwindigkeiten ſind gleich; aber die Zeiten beyder Arten des Falles ungleich 373. In krummen Linien erlangen die Körper die Geſchwindigkeit welche nothwendig iſt, eben ſo hoch zurücke zu ſteigen, als ſie gefallen ſind 387. S. Schwere.
Flächen ſchiefe Was ſie ſind 359. Aenderen die Richtung der Körper indem Sie ſich ihrem Falle widerſetzen 360. Auf denſelben iſt die bedingete Schwere zu der unbedingeten wie die Höhe der Fläche zu der Länge 362. Ruhe der Körper auf einer ſchiefen Fläche 363 Wie ein Körper auf derſelben im Gleichgewichte gehalten werden kann ibid. Was für Proportion die Kraft welche den Körper auf einer ſchiefen Fläche erhalten, zu ſeinem Gewichte in verſchiedenen Richtungen haben muß ibid. Die Körper folgen ihrem Falle auf ſchiefen Flächen eben denen Geſetzen, als im ſenkrechten Falle 368. Der Raum aber und die Geſchwindigkeiten ſind in gleichen Zeiten ungleich ibid. Die Geſchwindigkeit auf einer ſchiefen Fläche verhält ſich zu der ſenkrechten Geſchwindigkeit in gleichen Zeiten wie die Höhe der Fläche zu ihrer Länge 369. Die Körper fallen auf einer ſchiefen Fläche langſamer als ſenkrecht ibid. Die Körper die auf verſchiedenen zuſammenſtoſſenden ſchiefen Flächen

chen herunter fallen, änderen ihre Geſchwindigkeit indem ſie dieſe Flächen antreffen 375. In welcher Proportion die Geſchwindigkeit abnimmt 377. Wie wichtig es ſey auf dieſes Abnehmen acht zu haben 383. Die Körper verliehren ihre Geſchwindigkeit, wenn ſie auf verſchiedenen zuſammenſtoſſenden Flächen zurücke ſteigen 384. Man kann nur durch die Geometriam infinitorum erklären, warum der Körper auf ſchräge zuſammenſtoſſenden Flächen ſeine Geſchwindigkeit verliehret, und nicht in krummen Linien 385. S. Fall.

Flüßige Körper durchdringen einander 216. Wie ein Körper flüßig wird 228

Fontenelle angeführet 257

Franzoſen haben noch keine vollſtändige Naturlehre 3

Frenicle hat viele Verſuche gemachet, um den Raum zu beſtimmen, den die in der Luft fallenden Körper endigen, ehe ſie ihre völlige Geſchwindigkeit erlanget haben 303. Was er durch ſeine Verſuche gefunden 304. Sein Irrthum in der Zeit des Falles verſchiedener Körper ibid.

G.

Galiläus. hat des Ariſtoteles Irrthum in der Geſchwindigkeit der fallenden Körper beſtritten 276. Verſuch der ihn auf die Meynung brachte, daß alle Körper ohne Widerſtand in dem Mittelraume zu gleicher Zeit fallen würden ibid. Anderer Verſuch, durch den er dahin kam zu glauben, die Körper hätten im Fallen eine beſchleunigte Bewegung gegen die Erde 277. Woher er ſeine Theorie vom Falle der Körper genommen 278. Verſuch der ihm bewies, daß die Körper nach der von ihm angenommenen Proportion zur Erde fallen 283. Andere von ihm entdeckete Wahrheit 303. Irrthum darein er gerathen, weil er von der geometria infinitorum nichts gewuſt 382. Er iſt der Erfinder der pendulorum 394

Gedanken. Können nicht eine Eigenſchaft der Materie ſeyn 74. Auch nicht einmahl durch den göttlichen Willen, und warum dieſes 75

Gefühle. Iſt der einzige Sinn, der uns von der Dichtigkeit der Körper einen Begriff beybringet 218. Zuſtand eines Weſens, dem alles

alles Gefühle mangelte, und das keinen andern Sinn hätte als das Gehöre 219
Geometrie. Ohne ſie kann man in der Erforſchung der Natur nicht gar weit kommen 3. Iſt der Schlüſſel aller Entdeckungen ibid. Urtheil von Carteſens Geometrie 6. In der Geometrie wo alle Wahrheiten nothwendig ſind, brauchet man nur den Saz des Widerſpruches 26. Exempel davon ibid. In der Geometrie gehet alles in der gröſten Ordnung zu 33
Geſchwindigkeit. Was ſie ſey 181. S. Materie, Bewegung, ſchiefe Flächen.
Geſichte. Warum unſer Geſichte nicht ſo deutlich ſeyn müſſe als wohl möglich wäre 56
Gewalten. Was die Intenſitet der Gewalten iſt 439. Vergleichung der Gewalt ibid. Gleiche Gewalten wirken in einer gerade entgegengeſetzeten Richtung und mache einander eine unüberwindliche Hinderniß 441. S. todte Kraft. Gleichgewichte der Gewalten 442. Was für Proportion Gewalten die im Gleichgewichte ſind, gegen einander haben müſſen 443. Die Wirkung einer jeden Gewalt kann ſich in zwo andere Gewalten auflöſen laſſen 445. Beweis, daß die Wirkung und Gegenwirkung gleich ſey, aus dem Gleichgewichte der Gewalten ibid.
Geworfene Körper. Von ihrer Bewegung 422. Welchen Weg ein Körper nimmt, wenn die ihn treibende Kraft ſenkrecht gegen den Horizont gerichtet iſt ibid. Oder, wenn dieſe Kraft perpendikular in die Höhe gerichtet iſt 423. Warum die in die Höhe geworfenen Körper auf eben den Punkt wieder zurückfallen ibid. Welchen Weg der Körper nimmt, wenn die Wurfskraft mit dem Horizonte einen Winkel machen ibid. Die Linie, welche der Körper beſchreibet, wenn er in einer ſchiefen, oder auch gegen den Horizont parallelen Richtung geworfen wird, iſt eine Parabel 426. Was nothwendig vorauszuſetzen iſt, wenn der Weg des geworfenen Körpers eine Parabel ſeyn ſoll 429. In der Luft iſt die Linie, die geworfene Körper beſchreiben, nicht eine Parabel 431. S. Parabel. Die Parabel welche geworfene Körper in einem nicht widerſtehenden

Rau=

Raume beſchreiben würden, iſt der Grund der Artilleriekunſt 432

Gleichgewichte. Wie ein Körper auf einer ſchiefen Fläche darinn gehalten werden kann 363. Was es ſey 441. S. Gewalten.

Gold. Deſſen Schwere mit der Schwere anderer Körper verglichen 221. Seine Luftlöcher ibid.

GOtt. Zu deſſen Erkenntniß erhebet uns die Unterſuchung der Natur 41. Beweis daß er ſey 42. Seine Eigenſchaften ſind eine Folge ſeiner nothwendigen Exiſtenz 44. Beweis daß er ewig ſey ibid. Warum er kein Ende haben kann ibid. Seine Unveränderlichkeit erwieſen ibid. kann nicht ein zuſammengeſetzetes Ding ſeyn 45. Seine Eigenſchaften geben einen neuen Beweis, daß die Materie nicht nothwendig exiſtiere ibid. Hält den zureichenden Grund ſeiner Exiſtenz und der Exiſtenz aller exiſtierenden Dinge in ſich 46. Iſt einig und warum ibid. Beweis von ſeinem Verſtande 49. Derſelbe überſteiget den unſerigen unendlich weit 50. Wir können von demſelben keinen deutlichen Begriff haben ibid. Er iſt unendlich weiſe ibid. Wehlet nur das vollkommenſte 52. Aus ſeiner unendlichen Weisheit entſpringen die Endurſachen ibid. die Erkenntniß der Urſachen erhebet uns bis zu Ihm ibid. Warum man nicht ſagen könne, daß GOtt, als ein Herr der Regeln die er gemachet, ſolche habe machen können, daß er zur Vollkommenheit des Ganzen ohne Unvollkommenheit in den Theilen gelanget wäre 56. Möglichkeit der Dinge dependiret nicht vom göttlichen Willen ibid. Sein Wille gehet überhaupt auf das Gute und auf die Vollkommenheit jedes Dinges insonderheit 58. Was sein nachfolgender Wille ſey ibid. Er hat bey der Schöpfung der Welt keine andere Abſichten haben können, als dieſe, den Geſchöpfen einen Theil ſeiner Vollkommenheiten mitzutheilen ibid. Sein Verſtand iſt der Grund der Möglichkeit und ſein Wille der Quell der Wirklichkeit der Dinge 61. Die Ideen von der Möglichkeit der Dinge ſind GOtt weſentlich 78. Newtons Meynung, daß der Raum die Unermeßlichkeit GOttes ſey

101. Gewiſſe Philoſophen haben zu erweiſen vermeynet, und zwar geometriſch, daß der Raum eine Eigenſchaft GOttes ſey, und ſein unendliches und uneingeſchränketes Weſen ausdrücke 103. Warum man nicht ſagen könne, daß GOtt in der Zeit ſey 131. Nur GOtt kann a parte ante, und a parte poſt ewig ſeyn 140

S'Graveſande. Sein Experiment, und was es beweiſe 478

Grimaldi. Sein Experiment 285

Gründe unſerer Erkenntniß 15. Einige Wahrheiten ſind damit unmittelbar verbunden, oder doch nur durch wenige Schlüſſe 16. Was ein Grundſatz ſey ibid. Misbrauch den man davon machet 17. Grundſatz des **Widerſpruches.** 18. Iſt der Grund aller Gewißheit 19. Derſelbe iſt in der Philoſophie von allen Zeiten gewöhnlich geweſen 22. Er iſt zu denen Wahrheiten zulänglich, die nur auf eine einzige Art ſich beſtimmen laſſen ibid. Vom Satze des **zureichenden Grundes** 23. Dieſer iſt der Grund aller zufälligen Wahrheiten ibid. **Ungereimte Folgen** die aus der Läugnung dieſes Satzes entſtehen würden 24. Ohne ihn wären nicht identiſche Dinge 24. Ohne ihn könnte man nicht ſagen, daß die Welt, derer Theile alle ſo genau mit einander verbunden ſind, nicht anders als durch die höchſte Weisheit habe hervorgebracht werden können 25. Durch ihn allein kann man Wachen vom Träumen unterſcheiden ibid. In der Geometrie brauchet man nur den Grundſatz des Widerſpruches ibid. Archimedes hat den Satz des zureichenden Grundes in der Mechanik gebrauchet 26. Durch wen derſelbe entdecket, auseinandergeſetzet und deutlich ausgeſprochen worden 27. Er iſt der Zügel der Einbildungskraft ibid. Verbannet alle nach ſcholaſtiſcher Art eingerichtete Schlüſſe aus der Philoſophie 29. Iſt der Grund der Regeln und Gebräuche die nur auf den Wohlſtand gebauet ſind 30. **Unterſuchung des Satzes des nicht zu unterſcheidenden** ibid. Verbannet alle ähnliche Materie aus der Welt 31. Wie er aus dem Satze des zureichenden Grundes flieſſe ibid. Ande=

rer

rer Grund des Zuſammenhanges 32. Seine groſſe Fruchtbarkeit in der Phyſik ibid. Aus dieſem Geſetze kann man die wahren Geſetze der Bewegung erfinden und erweiſen. Exempel deſſelben in der Geometrie 36. Dadurch wird erwieſen, daß kein harter Körper in der Welt ſey 37

Gründe Mechaniſche. Was ſie ſind. 208

- - **phyſiſche.** Ihre Erklärung 209. Eine jede phyſiſche Beſchaffenheit hat einen mechaniſchen Grund 210. Den man aber nicht allezeit erkennen kan ibid. Die phyſiſche Gründe ſind oftmahls hinlänglich zur Erklärung eines phænomeni, obgleich ihre mechaniſche Urſache nicht bekannt iſt ibid. Die nächſten Gründe (raiſons) ſind vor uns zulänglich, und wir haben faſt niemahls nöthig auf die erſten Gründe hinaus zu gehen 211

H.

Härte der Körper. Was ſie ſey 223. S. **Körper.** Warum die träge Kraft nebſt der Cohäſion der Körper ihre Härte machet 225

Hartſoeker hat 2 Elemente angenommen, ein vollkommen hartes, und ein vollkommen flüſſiges, durch welche er alle phænomena zu erklären vermeynete 230. Leibnitz widerleget dieſe Meynung 231

Hermann Sein Verſuch zum Behuf der lebendigen Kräfte 471

Hugen. Wie er gefunden, daß die Körper hier unten in der erſten Secunde ohngefähr 15 Pariſer Fuß durchlaufen, wenn ſie durch die bloſſe Kraft der Schwere zur Erde fallen 298. Wie er 2 ſtarke Einwürfe abgelehnet, die man gegen Carteſii Art, den Fall der Körper zur Erde zu erklären gemachet 308. Hat erwieſen, daß jede krumme Linie in jeglichem Theile eben die Krümme hat, als der ſogenannte küſſende Zirkel, und warum 318. Glaubete, die Erde wäre ein plattes ſpæroides 333. Iſt der erſte, der pendula zu den Uhren gebrauchet 394. Warum er ſie in cycloidiſchen Bogen ſchwenken ließ 396. Hat ein allgemeines Maaß der Länge des penduli vor alle Länder und Zeiten erdacht 406

Hypotheſen. Sind in der Phyſik nothwendig. 9. Wenn ſie das Gift der Philoſophie werden 10. Ihr Nutzen 81. Werden von den Carteſianern

nern gemiſsbrauchet 82. Fehler der Newtonianer in Anſehung ihrer 83. Wie man eine Hypotheſe mache ibid. Sie ſind der Leitfaden zu den erhabenſten Entdeckungen 84. Ohne ſie würde in der Aſtronomie wenig entdecket worden ſeyn, ibid. Ihnen hat man das wahre Weltſyſtem zuzuſchreiben 85. Sie bringen uns öfte darauf neue und ſehr nützliche Verſuche zu machen ibid. Exempel davon 86. Regeln und Warnungen bey denſelben 90. Eine einzige widrige Erfahrung reichet zu, eine Hypotheſe zu verwerfen 92. Was zu thun ſey, wenn eine Hypotheſe in einem Theile wahr und in dem andern falſch iſt 93. Erklärung der Hypotheſen 95. Wodurch ſie wahrſcheinlich werden ibid. Wodurch entkräftet ibid. Sind eines von den groſſen Mitteln der Erfindungskunſt 97. Gute Hypotheſen ſind jederzeit von den gröſten Männern gemachet worden 97

J.

Ideen. Exempel betrüglicher Ideen 20. Es iſt gar wohl möglich zu glauben, man habe eine klare Idee von einer Sache und hat doch in der That gar keine davon 21

Irrthum. Mittel, ſich davor zu verwahren 21

Jurin. Hat den ſcheinbareſten Einwurf gegen die lebendigen Kräfte gemachet 479. derſelbe wird widerleget 480

K.

Keill was er von dem Raume gedacht 100. Urtheil über ſeine theoremata, damit er hat beweiſen wollen, man könne mit einem Sandkorne die ganze Welt anfüllen 201. Wie er beweiſet daß man die meiſten phænomena aus der in der Berührung ſo ſtarken Anziehung geometriſch herleiten könne 347.

Keill, des vorigen Bruder, hat von der Secretione animali geſchrieben, und dieſelbe aus der Anziehung erkläret 347

Kepler, deſſen Analogien, 87. Hat entdecket, daß die Planeten wenn ſie um die Sonne herumgehen, in gleichen Zeiten gleiche areas beſchreiben 310. Nach denen von ihm feſte geſtelleten Geſetzen richten ſich alle Planeten in ihrem Laufe 312

Körper deſſen Weſen ſetzen einige Philoſophen in der Ausdehnung 166. S. Materie. Vornehmſte Eigenſchaft

ſchaften der Körper 167. Warum in der bloſſen Ausdehnung ihr Weſen nicht beſtehen könne 169. Zum Begriffe von ihrem Weſen muß die Ausdehnung, die wirkende und leidende Kraft gehören 170. Die leidende Kraft iſt eine Eigenſchaft der Körper 171. Warum dieſelbe nöthig iſt 172. Man nennet ſie vim inertiæ, oder Tragheitskraft ibid. Was in dem Körper vorgehet, läſſet ſich alles aus der Ausdehnung, der wirkenden und leidenden Kraft herleiten 174 Was die Natur der Körper ſey 192. S. Körperlein. Naher entfernteter und erſter Grund der ſinnlichen Beſchaffenheit aller Körper 208. Mechaniſche und Phyſiſche Gründe, die man in den Körpern unterſcheidet ibid. Was ein Körper ſey 214. Zweyerley Materie in den Körpern 215 Sind durchlöchert ibid. Alle Körper, die uns leer ſcheinen, ſind ganz voll. 217 Wir haben von der Dichtigkeit der Körper bloß durch das Gefühle einen Begriff 218. Kein Körper hat eine wirkliche Dichtigkeit 221. Warum man das Gold als das Maaß erwehlet, die Dichtigkeit der Körper gegen einander zu vergleichen ibid. Was ein Dichter und poroſer Körper ſey 222. Was die Härte, Weiche und Cohäſion der Körper ſey 223. Zureichender Grund der Cohäſion 225. Welche Körper hart ſind 257. Welche weich ibid. Kraft der Körper.

— Himmliſche Würden alle durch die Berührungslinie ausweichen, wenn ſie nicht durch eine Kraft zurückegehalten würden 309

Körperlein. Was ſie ſind 202. Wie die verſchiedenen Körper aus den verſchiedenen Ordnungen der abgeleiteten Körperlein entſtehen 203. Was Körperlein von der erſten, andern und dritten Ordnung ſind ibid. Wir können nur die Körperlein wahrnehmen, die am meiſten zuſammengeſetzet ſind 205

Körperlein abgeleitete, was ſie ſind 202. Deren ſind verſchiedene Arten ibid. Die Verſuche mit den Vergröſſerungsgläſern entdecken, daß deren unzählige ſind, die ſich unſeren Sinnen entziehen 204. Sind alle einander unähnlich 205. Worinn

dieſe Unähnlichkeit beſtehe 206

Körperlein urſprüngliche. Werden erkläret 202. Weder dieſe noch jene ſind die atomi phyſici 206

Kraft. Was ſie ſey 149

Kraft der Körper. Ein Körper kann nicht plötzlich von der Bewegung zur Ruhe und von der Ruhe zur Bewegung gelangen 446. Die Körper erlangen ihre Kraft nach und nach, wie die Geſchwindigkeit 447. Zwo Arten, die Kraft der Körper zu betrachten ibid. S. todte, lebendige Kräfte, Druck, Gewalten. Newton machete die Kraft der Körper der Gröſſe ihrer Bewegung proportionierlich 482. Von der Anwendung der Kraft in dem Stoſſe elaſtiſcher 487. und nicht elaſtiſcher Körper 488

-- Wirkende oder bewegende Kraft. Warum ſie uns eine Subſtanz zu ſeyn ſcheine 178. Geſchwindigkeit und Richtung ſind ihre modi 179

-- Vis centrifuga. Was ſie ſey 272

Kraft abgeleitete. Was ſie ſey 190. Durch ſie kann man davon Grund geben, was in dem Stoſſe der Körper geſchiehet 191

Kraft bewegende. Zeiget ſich auf zweyerley Arten 433. Jede bewegende Kraft bringet einen Druck hervor 435. S. Bewegung.

Kraft leidende oder träge. S. Körper.

-- Grundkraft. Was ſie ſey 190

Kräfte todte oder drückende. Worinn ſie beſtehen 433. Warum ſie drückende Kräfte genennet werden ibid. Welches die drückende Kräfte in der Ruhe ſind ibid. Welches die, ſo mit dem Körper den Ort veränderen 434. Können als leidend und wirkend betrachtet werden 436. Was ihre Wirkung iſt ibid. Wenn die todten Kräfte lebendig werden 437. Wie ſie zu ſchätzen ſind 438. In dem Gleichgewichte der Gewalten ſind die todten Kräfte in zuſammengeſetzeter Verhältniß der Maſſen und ihrer virtualen Geſchwindigkeit 441. S. Gewalten. Daß Maaß der todten Kraft iſt das Product der Maſſe durch die Anfangsgeſchwindigkeit 450. das Maaß des Elementes der todten Kraft iſt eben daſſelbe als der lebendigen ibid.

Kräfte lebendige. Was ſie ſind 433. Derſelbe Element 449.

449. Ihr Erfinder 454. Man muß ſie von ihrem Elemente unterſcheiden 455. Sie ſind wie das Quadrat der Geſchwindigkeiten. Beweis davon aus dem Falle der Körper 456. Dieſe Entdeckung wird anfangs ſehr beſtritten 458. Aber durch alle Verſuche beſtätiget ibid. Einwurf gegen die lebendigen Kräfte aus der Betrachtung der Zeit 459. Wird beantwortet ibid. Ungereimtheiten die aus der Betrachtung der Zeit in der Schätzung der Kräfte erfolgen 462. Man läugnet die Kräfte, und räumet doch die Verſuche ein ibid. Einige Stellen aus des Hrn. Mairan Abhandlung unterſuchet 464. Handgreiflicher Beweis dieſer Kräfte 469. Hermanns entſcheidender Verſuch zu ihrem Behufe 471. In demſelben bleibet die Schwierigkeit der Zeit immer 473. Verſuch der den Einwurf von der Zeit gänzlich hebet 474. Anderer Beweis aus der Zeit, in der die Federn ihre Kraft mittheilen 475. Anderer Einwurf gegen die lebendigen Kräfte aus der Betrachtung deſſen, was zweenen Körpern wiederfähret, die einander mit Geſchwindigkeiten ſtoſſen welche in verkehrter Verhältniß ihrer Maſſe ſind 476. Antwort darauf ibid. Verſuch der dieſe Antwort beſtätiget 478 Jurins Gedanken von den lebendigen Kräften 479. Fehler derſelben 480. Phænomenon, welches ohne die Lehre von den lebendigen Kräften nicht zu erklären iſt, und daraus Newton geſchloſſen, die Kraft in der Welt ſey veränderlich 483. Die gleiche Erhaltung der lebendigen Kräfte iſt ein ſtarker Grund zu ihrem Vortheile 486

L.

Lage. Was ſie ſey 123. Wie zwey Dinge in Anſehung eines dritten einerley Lage haben ibid.

Leibnitz. Seine metaphyſiſchen Gedanken ſind in Frankreich noch wenig bekannt 14. War ſehr aufmerkſam auf die Quellen unſerer Schlüſſe 27. Hat zuerſt den Satz des zureichenden Grundes erfunden, und ihn in die Wiſſenſchaften eingeführet ibid. Hat in Gegenwart der Churfürſtinn von Hannover verſichert, man würde nicht 2. einander ähnliche Blätter

finden 32. Ihm hat man den legem continuitatis zu danken ibid. Er lehrete, der Raum ſey die Ordnung der zugleich exiſtierenden Dinge 101. S. Clarke. Seine Monaden 142. Leget der Seele dunkele Vorſtellung von allem was in der Welt iſt, bey 156. Erläuterung dieſer Meynung ibid. Er wiederleget Hartſoekern 231. Hat zuerſt das wahre Maaß der lebendigen Kraft entdecket 454

Leucipp. Was er vom Raume gedacht 99

Licht. Die Brechung und Zurückeprallung der Lichtſtralen dependiren in gewiſſen Umſtänden, nach den Newtonianern von der Anziehung in verkehrter Verhältniß des Würfels der Weiten 345

Locke, behauptet, GOtt habe vielleicht der Materie die Eigenſchaft zu denken gegeben, ob ſie gleich dieſelbe nicht durch ihr Weſen habe 74. Sein Begriff von der Subſtanz 79. Woher er den wahren Begriff vom Raume herleitet 99

Lucretius. Angeführet 277

Luft. Warum ſie und andere flüßige Körper uns keinen Widerſtand zu haben ſcheinen 220. Sie verzögert den Fall aller Körper 299. S. Schwere.

Luftlöcher. Verſuche von der Menge derſelben in den Körpern 215. Sehr feine Materie, damit ſie angefüllet ſind 216. S. Körper.

M.

Mairan. determinieret die Länge die ein pendulum haben müſte, das bloß durch Wirkung ſeiner Schwere zu Paris Secunden ſchlagen ſoll 413. Unterſuchung ſeiner Einwürfe gegen die lebendigen Kräfte 464. Glaubet, man habe ſich bey ſeiner Widerlegung übereilet 490. Seine Antwort auf einen ihm gemacheten Einwurf 494

Mallebranche lehret, das Weſen des Körpers beſtehe in der Ausdehnung 166. Hat ſich durch ſeine Imagination verführen laſſen 180. Beſtreitet Carteſens Erklärung der Cohæſion, 227

Mariotte. Sein Verſuch vom Falle der Körper 301. Nutzen ſeiner Stoßmaſchine 394

Maſchinen. Wie man ihre Kraft erkennet 451. Exempel

pel derſelben 452. Anderes Exempel aus dem Grundſatze der Hydroſtatik 453
-- Krieges. Warum die Unſrigen von den Alten unterſchieden und ihnen vorzuziehen ſind 483
Materie. Warum keine ähnliche in der Welt iſt 31. Es iſt nothwendig zu erkennen, daß die kleineſten Theile der Materie einen Unterſchied haben, daß jeder von dem andern unendlich unterſchieden iſt, und daß keiner einen andern Platz einnehmen kann, als er hat, ohne die ganze Welt in andere Ordnung zu ſetzen ibid. Die Materie kann nicht nothwendig exiſtieren 45. Kann nicht das Denken zur Eigenſchaft haben 74. Ihre Elemente nach der Meynung der alten Philoſophen 140. Carteſens Gedanken von ihren Elementen 141. Neue Meynung von denſelben die aus der Carteſianiſchen entſtanden ibid. Leibnitzens Erklärung der Monaden 142. Die Atomi können nicht die einfachen Dinge ſeyn daraus die Materie zuſammengeſetzet iſt 144. S. Monaden. Zureichender Grund der Ausdehnung der Materie 161. S. Körper. Was für Eigenſchaften in dem Begriffe von der Materie liegen 167. Warum die Eigenſchaft, aus den der Unterſchied der Theile der Materie entſtehet, nichts anders als die bewegende Kraft iſt 170. Keine Materie iſt ohne Kraft, und keine Kraft ohne Materie 171. Warum die Geſchwindigkeit nicht könne ein Modus der Materie ſeyn 180. Theilbarkeit der Materie 195. Wie man zum Begriffe von der Länge, Breite und Tiefe gelange 196 Man muß die geometriſche Ausdehnung von der phyſiſchen unterſcheiden 197. S. Ausdehnung Unterſchied zwiſchen der Theilbarkeit und Ausdehnbarkeit der Materie ins Unendliche 200. Warum alle Schlüſſe von der unendlichen Theilbarkeit der Materie, die aus der Natur der Aſymptoten, der Incommenſurabilitet der Diagonallinie des Quadrates, der unendlichen ſerierum und anderen geometriſchen Betrachtungen hergenommen ſind, auf die natürlichen Körper ſich gar nicht anwenden laſſen ibid. Die Sinne haben auch et-

was zu dieſem Irrthume beygetragen 201. Exempel das man davon giebet ibid. Wie viele lebendige Thiere in einem Gerſtenkorne Raum haben 202. Wie groſſen Raum 1. Gran Gold in Blättlein geſchlagẽ einnimt 204. S. Körperlein. Die Fragen von den Elementen der Materie haben geringen Einfluß in die Phyſik. 213

Maupertuis. Hat die Unterſuchung von der Anziehung unter allen franzöſiſchen Philoſophen am höchſten getrieben 349. Seine Abhandlung davon, und was er darinn gelehret ibid. Lob dieſer Schrift 351

Menſch. Warum ihn nicht alle Unvollkommenheit genommen werden kann 56. Unvollkommenheiten die ihm nöthig ſind ibid.

Metaphyſik. Die meiſten Menſchen entſchuldigen ſich mit der Dunkelheit, darinn noch einige Theile derſelben liegen, warum ſie dieſelbe nicht lernen 14. Was für eine Art von Calculo uns zur Metaphyſik fehlet 15. Einfluß der wenigen metaphyſichen Wahrheiten die man erkennen kann, in alle die, ſo man in anderen Theilen der Philoſophie entdecket. ibid.

Methode. Carteſens ſeine beurtheilet 6

Modi. Was ſie ſind und ihr Urſprung 67. 70. Ihre Möglichkeit flieſſet aus dem Weſen, nicht aber ihre Wirklichkeit ibid. Exempel, das dieſe Materie erläutert 71

Möglichkeit der Dinge dependieret nicht vom göttlichen Willen. 57

Möglich. Erklärung davon 19. Vorſicht die dabey zu gebrauchen wenn man ſagen will, etwas ſey möglich 22. S. Wirklich.

Monaden, oder einfache Dinge. Gleichniſſe der Leibnitzianer, um denſelben leichteren Eingang zu verſchaffen 144. Haben keine Theile, auch keine Eigenſchaft die aus der Zuſammenſetzung entſpringet 146. Keine Figur ibid. Keine Gröſſe oder innerliche Bewegung 147. Können nicht von einem zuſammengeſetzten Weſen hervor gebracht werden ibid. Ihr zureichender Grund iſt in GOtt ibid. In ihnen aber der zureichende Grund alles deſſen, was in den zuſammengeſetzten Din-

Dingen zu finden iſt 148. Haben einen Quell der Thätigkeit 149. Sind in beſtändiger Bewegung 150. Sind allein die wahren Subſtanzen 151. Nichts kann ihre innerliche Kraft aufhalten, noch die darauf folgenden Wirkungen änderen 152. Ihr verſchiedener Zuſtand dependieret einer von den andern 153. Der erſte Grund der Verbindung der Körper unter einander, in fern ſie neben einander ſind und auf einander folgen, lieget in den einfachen Dingen 154. Der gegenwärtige Zuſtand jedes Elementes enthält eine Beziehung auf den gegenwärtigen Zuſtand der ganzen Welt 155. Aufgabe, deſſen Auflöſung dem ewigen Geometra vorbehalten iſt ibid. Nach angegebenem Zuſtande eines Elementes, daraus den vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Zuſtand der ganzen Welt zu beſtimmen 155. In dem einfachen Dingen iſt der zureichende Grund der Ausdehnung der Materie 161. Wie aus der Sammlung einfacher Dinge die Ausdehnung entſtehen könne 161. Warum ſich die Phantaſie nicht in die einfachen Dinge ſchicken könne 164. Wie die Phænomena der Ausdehnung, der wirkenden und leidenden Kraft aus der Vermiſchung der einfachen Dinge entſtehen 187

Mond. Gehet um die Erde nach Keplers zweyten Geſetze 313. Die Schwere auf der Erde und die Richtung des Mondes in ſeinem Laufe entſtehen von einerley Urſache 316. Demonſtration dieſer Wahrheit aus der mittleren Bewegung des Mondes mit dem Falle der Körper verglichen 317. Gröſſe ſeines Laufkreiſes 319. Die Kraft die den Mond in ſeinem Kreiſe erhält, und den Fall der Körper verurſachet, nimmt ab, wie das Quadrat der Weite von dem Mittelpunkte der Erde 321. Alle Irregulariteten des Mondes in ſeinem Laufe ſind eine handgreifliche Folge davon, daß die Anziehung der Sonne und der Erde an den Mond bey einander ſind 339

Moral. Ihr Grund iſt der Satz des zureichenden Grundes 30

N.

Natur. In derſelben herrſchet unendliche Verſchiedenheit 31. Was Natur ſey 192. Falſcher Begriff einiger Philoſophen von ihr ibid.

Newton. Wie er das allgemeine, in der Natur ausgebreitete, Geſetze, nach welchem die Planeten um die Sonne laufen, und dadurch die Schwere auf der Erde gewirket wird, entdecket hat 6. Sein und Carteſens Syſtema, darian theilet ſich die heutige gelehrte Welt ibid. Warum er die beyden Analogien Keplers hat feſte ſetzen müſſen, da er den Lauf der Planeten erklären wollte 12. Dieſe Analogien haben ihm dazu geholfen, zu demonſtrieren, daß die angenommene Electricitet der Planeten Kreiſe mit den Geſetzen der Mechanik übereinſtimme, und die Proportion der Kräfte anzugeben, welche die Bewegungen der himmliſchen Körper dirigiren 87. Seine ſonderbare Meynung vom Raume 101. Sein Verſuch mit den Schwankungen verſchiedener Pendulorum 292. Seine Entdeckungen von der Schwere 306. Er hat gefunden, daß alle himmliſche Körper gegen ihren Mittelpunkt drücken, und daß ſie durch eben die Kraft in ihrem Laufkreiſe erhalten werden, welche die Schwere auf der Erde wirket 308. Demonſtrationen dieſer Geſetze ſo er aus dem Kepler genommen 311. Wie er entdecket hat, daß der Mond in ſeinem Laufe um die Erde Keplers zweytem Geſetze folge 313. Er hat erwieſen, daß wenn ſich ein Planete um einen beweglichen Mittelpunkt in einem dem Zirkel nahe kommenden Kreiſe beweget, man durch die Bewegung ſeiner apſidum beſtimmen könne, in welcher Verhältniß die Gewalt durch welche er ſeinen Lauf vollbringet, in ihn wirket 314. Wie er entdecket hat, daß die Schwere der Körper auf der Erden; und die Richtung des Mondes in ſeinem Laufe einerley Urſache habe 316. Er hielt die Erde für ein plattes ſphäroides 333. Die Franzoſen haben Newtons Entdeckungen veranlaſſet und beſtätiget 336. Von der Newtoniſchen Anziehung 336.

336. Newton ſtatuirete nicht lebendigen Kräfte 482. Warum er geſchloſſen, die Kraft ſey in der Welt veränderlich 483

Newtonianer. Es iſt unvernünftig, wenn einige die Anziehung zu einer weſentlichen Eigenſchaft der Materie machen 8. Thun Unrecht, daß ſie ſich gegen die Hypotheſen auflehnen, und ſie verdächtig und lächerlich machen wollen 83. Wie ſie die Cohäſion und Härte der Körper erklären 228. Wohin ſie ihre Zuflucht nehmen, um den Uebelſtand zu vermeiden, daß ſie bey jeder Wirkung neue Geſetze der Anziehung machen 346. Haben geglaubet, daß Newtons Zweifel ſelbſt ihren Hypotheſen zum Grunde dienen könnten 347

O

Ort. Was er ſey 119. Nothwendige Bedingungen um gewiß zu ſeyn, daß ein Ding ſeinen Ort verändert habe 120. Warum er von der Sache die an dem Orte iſt, unterſchieden ſey 121. Wie man den Ort eines Dinges beſtimmen könne 122. Wie man es wahrnimmt, daß ein Ding den Ort geändert ibid.

Ort überhaupt, was er ſey. 120

-- inſonderheit Begriff davon ibid.

P.

Parabel kann als eine Ellipſis betrachtet werden deren Brennpunkte unendlich weit von einander abſtehen 38. Eigenſchaften der Parabel 426. Was der Diameter der Parabel ſey. 427. S. Geworfene Körper.

Parameter, was er ſey 427

Pendula. Ihrer Schwankungen einzige Urſache iſt die Schwere 285. Newtons Verſuch mit den Schwankungen verſchiedener pendulorum 292. Eine von Paris nach Cayenne gebrachte Penduluhr blieb in Anſehung der mittleren Bewegung der Sonnen merklich zurücke 327. Folgerungen aus dieſem Verſuche 328. Was ein pendulum ſey 388. Urſache ſeiner Schwankungen ibid. Was ein Schlag oder vibration ſey 390. Die pendula beſchreiben in denſelben Zirkelbogen 391. Was einfache und zuſammenge-

mengeſetzete pendula ſind ibid. Ein pendulum würde in einem Raume ohne Widerſtand wenn keine Reibung wäre, in alle Ewigkeit ſeine Schwankungen fortſetzen 392. Erfinder der pendulorum 394. und Penduluhren ibid. Warum Hugen die pendula in Bogen cyclois ſchwanken ließ 396. Verhältniß zwiſchen der Zeit, einer Schwankung und des Vertical Falles durch die halbe Länge des penduli 406. Die Länge der pendulorum ſind unter einander, wie die Quadrate der Zeiten ihrer Schwankungen in gleichen Bogen 408. Länge eines penduli das zu Paris Secunden ſchläget, durch Herr Picard determiniret ibid. Hugens Vorſchlag zu einem allgemeinen Maaſſe derſelben ibid. Warum es nicht allgemein ſeyn kann 409. Wie man die Länge eines penduli erkennet, das bloß kraft ſeiner Schwere an jedem Orte Secunden ſchlagen ſoll 411. Beſtimmung der Länge eines penduli das zu Paris Secunden ſchläget, durch Herrn Mairan im Jahr 1735. 413. Nach derſelben haben die Akademiſten unter dem Pole und Aequator ihre Obſervationen vom pendulo eingerichtet 414. Was zu betrachten iſt, wenn man die Zeit der Schwankungen eines zuſammengeſetzeten penduli beſtimmen will 415. Was der Mittelpunkt der Schwankung eines zuſammengeſetzeten penduli ſey ibid. Imgleichen der Mittelpunkt der Schwere ibid. Vom Mittelpunkte der Schwankung der einfachen pendulorum deren Stange oder Faden ohne merkliches Gewichte iſt 416. Imgleichen, wenn das Gewichte merklich iſt 418. Es iſt gleichgültig von was für Gewichte und Materie die Körper ſind, daraus ein pendulum beſtehet 421. Und warum dieſes ibid.

Perihelium was es ſey 314

Pflanzen Warum man ihnen keine eigene Seele zur Urſache ihres Entſtehens, Wachſens und Erhaltung einräumen kann 29

Phænomena. Wie man davon Grund geben muß 193. Wenn man die nahen Urſachen eines phænomeni ſuchet, kann man bey den phyſiſchen Beſchaffenheiten ſtehen

ſtehen bleiben 211. Nothwendigkeit, einfache Dinge einzuräumen, wenn man den erſten Grund der phænomenorum ſuchet 231. S. Monaden.

Philoſophie. In derſelben iſt nichts einzugeſtehen, wenn man davon keinen andern Grund der Möglichkeit als den göttlichen Willen anzugeben weis 77

Phyſik. Iſt vor den Menſchen gemachet 2. Was ihr Vorwurf iſt ibid. Warum in ihr noch vieles nicht zu erklären iſt ibid. Franzoſen haben noch keine vollſtände 3. Alle Stände gewinnen einen Geſchmack an ihr, und ſie wird ein Stücke der Wiſſenſchaft der Weltleute 5. In ihr ſiehet man erſt nach langem Tappen deutlich 8. Nothwendigkeit der Hypotheſen in der Phyſik 9. Warum die Anwendung der mechaniſchen Gründe auf phyſiſche Wirkungen unvollkommen bleibet ibid. Sie iſt ein groſſes Gebäude, deſſen Aufführung eines einzigen Menſchen Kräfte überſteiget 13. Gründe dieſes Gebäudes, ſo im vorigen Seculo durch die Meßkunſt und Obſervationen geleget worden ibid. Verbindung zwiſchen verſchiedenen Wahrheiten der Phyſik, Metaphyſik und Geometrie ibid. Die Phyſik erhebet uns zur Erkenntniß GOttes 41

Pyrrhonier zweifelten nicht daran, daß ſie eine Idee hätten, indem ſie eine hatten 19

Pitot Seine Berechnung wie der Regen der Erde nicht Schaden thue 305

Planeten. Wie man ihre Laufkreiſe beſtimmet hat 86. Man kann nicht ſagen, daß kein Wirbel die Urſache der Bewegung der Planeten ſeyn könne 93. Alle Planeten laufen nach Keplers Geſetzen 312

Plato, nennet GOtt den ewigen Geometra 35

Platz was er ſey 123

Pope Sein ſchöner Verſuch 219

R.

Raum. Nutzen der Frage von der Natur des Raumes 98. Verſchiedene Erklärungen deſſelben ibid. Daß ein leerer Raum ſey, haben die Hälfte Philoſophen geglaubet, und glauben es noch; die andere Hälfte glaubet, er ſey mit Materie angefül-

let 99. S. Vacuum. Vorſtellung des Streites des Herrn v. Leibnitz und Clarke über den Raum 101. Schwierigkeiten bey der Lehre von einem leren Raume 103. Wie man ſich einen Begriff vom Raume machet 105. S. Ausdehnung. Der Raum iſt die Ordnung der Dinge die neben einander ſind 110. Muß uns als ein continuum vorkommen 112. Iſt leer und durchdringlich 113. Warum man ſich ihn als unveränderlich vorſtellet ibid. folglich als ewig 114. und unendlich ibid. Urſprung der Eigenſchaften die man ihm beyleget 115. Was der Raum bey den Dingen iſt 118. Aehnlichkeit zwiſchen dem Raume und der Zeit 124

Raum lerer. Iſt nicht einzuräumen. Warum. S. Raum 100. Drey Haupt Einwürfe gegen ein plenum abſolutum und Antworten darauf 104. Worauf ſeine vermeyneten Eigenſchaften gegründet ſind 116

Riccioli Sein Experiment 285

Richer Sein Verſuch mit dem pendulo 327

Rohault. Urtheil über ſeine Phyſik 8

Romane Sind Hiſtorien einer möglichen Welt, die nicht wirklich iſt 47

Ruhe Was ſie iſt 236. Ruhe überhaupt und inſonderheit 237. Exempel von beyden ibid. In welchem Verſtande geſaget wird, es ſey keine Ruhe in der Natur 238. Warum ſie nicht ſo wohl als die Bewegung Grade hat ibid. Ruhe und Bewegung ſind in Anſehung unſerer ofte nur in der Vergleichungde ibid. Warum ein ruhender Körper nicht von ſelbſt anfänget ſich zu bewegen 239. Ruhe der Körper auf ſchiefen Flächen 369

S.

Schiff. Warum ein Ruderſchiff fortgehet 254. Warum, wenn es geſchwinde gehet, und plötzlich aufgehalten wird, die darinnen befindlichen Dinge umher fallen würden, wenn ſie nicht feſte ſtänden 260

Scholaſtiker demonſtriereten nichts, und gaben unverſtändliche Wörter vor Grundſätze aus 17. Gaben zwar zu, daß nichts ohne Urſache geſchähe, ihre Urſachen aber waren die naturæ plaſticæ, die animæ vegetativæ,

tivæ, und andere ſinnloſe Wörter 29

Schwere. Was ſie ſey 273. Sie bringet eine todte oder lebendige Kraft hervor, nach den Umſtänden darinn ſie wirket 274. Ariſtotelis Meynung von der Schwere ibid. Sie iſt bey allen Körpern 275. Verſuch, der Galiläum auf die Meynung brachte, daß alle Körper ohne Widerſtand des Mittelraumes in gleicher Zeit herunterfallen würden 276. Andere von ihm entdeckete Wahrheiten 277. Die Schwere iſt die einzige Urſache der Schwankungen der pendulorum 285. Maſchine des P. Sebaſtien, womit erwieſen wird, daß die Körper nach denen, von Galiläo entdecketen Geſetzen fallen 286. Wahrheiten die aus Galiläi Entdeckung folgen ibid. Der Raum den ein fallender Körper durchläufet, iſt wie das Quadrat der Geſchwindigkeit ibid. Die Schwere machet das Gewichte der Körper 287. Sie wirket in die Körper gleich, ſie mögen in Ruhe oder in Bewegung seyn ibid. Die Körper fangen mit einer unendlich kleinen Geſchwindigkeit an zu fallen ibid. Wenn ſie von einer Höhe fallen, erlangen ſie die nothwendige Kraft wieder zurücke zu ſteigen 289. Verſuch, da im leren Raume Gold, Wollfaſern ꝛc. zugleich von einerley Höhe auf den Boden des luftleren Recipienten fallen 292. Newtons Verſuch, zu erweiſen, daß die Größe der eigenthümlichen Materie der Körper ihrem Gewichte gerade proportionieret ſey; und daß folglich alle Körper eine Schwere in Verhältniß ihrer Maße haben 293. Wahrheiten die aus dieſem Verſuche folgen ibid. Ohne den Widerſtand der Luft würden alle Körper gleich geſchwinde fallen ibid. Das Gewichte der Körper iſt wie ihre Maſſe 294. Unterſchied unter der Schwere und dem Gewichte der Körper ibid. Wie man die grauitatem ſpecificam jedes Körpers erkennen könne 295. Wie groß der Raum ſey, den ein fallender Körper in der erſten Secunde durchläufet 297. Deſaguliers Verſuch vom Falle der Körper in der Luft 299. Mariotte

Verſuch von eben dieſer Sache 301. Die Körper fallen ſenkrecht auf die Fläche der Erden 305. Folglich gegen ihren Mittelpunkt zu 306. Newtons Entdeckungen von der Schwere ibid. Die Schwere wird von einer nicht ſchweren Materie gewirket 307. Unterſuchung wie Deſcartes den Fall der Körper zur Erde erkläret ibid. Grund der Schwere auf der Erde 307. Urſachen ihrer Verminderung 329

Sebaſtien Maſchine von ſeiner Erfindung: und was man dadurch endecket 286

Seele. Warum unſere Seele nicht das nothwendige Weſen ſeyn kann 46. Die Folge der Ideen jeder Seele iſt von der Folge der Ideen jeder anderen Seele unterſchieden 151. Unſere Seele hat dunkele Vorſtellungen von allem was in der Welt vorgehet 156. Erläuterung dieſer Leibnitziſchen Meynung ibid. Woher die Verbindung unſerer Seele mit der ganzen Welt entſtehe 160

Pflanzenſeele Was man davon zu halten habe 29

S

Seneca angeführet 434

Sonne. Warum faſt alle Völker einig ſind, den Sonnenlauf zum Zeitmaaſſe zu gebrauchen 138

Stückpulver. Wie man den Grund ſeiner Entzündung angiebet 212

Subſtanz Nur die Monaden ſind Subſtanzen 151. Alle zuſammengeſetzete Dinge ſind nur Sammlungen von Subſtanzen oder einfachen Dingen 162. Was man unter dem Worte verſtehe 78 Definition der Scholaſtiker ibid. Carteſii ibid. Lockens 79. Warum einige Philoſophen den Unterſchied unter modis und Subſtanzen geläugnet haben ibid. Wahrer Begriff von der Subſtanz 80. Jedes daurendes und veränderliches Ding iſt eine Subſtanz 87

U. V.

Varignon hat zuerſt den Irrthum des Galiläus vom Falle der Körper auf verſchiedenen zuſammenſtoſſenden ſchiefen Flächen entdecket 383

Verdichtung Ihre Wirkung 223

de Vincentio Greg. hat zu erſt gewieſen daß des Zeno Achilles ein falſcher Schluß wäre 199

Virgil, angeführet 52
Unmöglich. Was es ſey 19. 62. Wichtige Regel, die aus der Definition des unmöglichen flieſſet 21
Urſachen End. Woher ſie ihren Urſprung haben 52
-- Gelegentliche haben keine Wirkung 169

W.

Wachen, wodurch wir es vom Schlafen unterſcheiden 25
Wallis hat von der Ciclois geſchrieben 398
Wahrheit. Wie wir uns zu ihrer Erkenntniß erheben 6. In ihrer Unterſuchung allein muß die Liebe des Vaterlandes zurücke ſtehen 7. Es iſt vermuthlich, daß einige Wahrheiten nicht dazu gemachet ſind, von den Augen unſeres Verſtandes geſehen zu werden 9
Wahrſcheinlichkeiten, Nutzen derſelben in der Phyſik 81
Weiche der Körper was ſie ſey 223. S. Körper.
Welt Eine einzige iſt wirklich, viele ſind möglich 47. Zur Exiſtenz der gegenwärtigen muß ein zureichender Grund ſeyn 48. Dieſer iſt die Wahl des Schöpfers ibid. Sie iſt kein Chaos, keine Maſſe ohne Harmonie und Verbindung 52. Sie iſt unter allen möglichen die beſte 53. Wie alles Uebel das in der Welt iſt, verſchwindet 54. Warum man von einem ſcheinbaren Uebel in der Welt, nicht gegen ihre Vollkommenheit ſchlieſſen ſoll ibid. 58. Alles iſt in der Welt untereinander verbunden 153. Woher dieſe Verbindung entſtehet 154
Weſen. Was es ſey 64. Warum kein Grund da iſt, daß die weſentlichen Beſtimmungen eines Dinges in demſelben ſind 67. S. Ding. Das Weſen der Dinge iſt nothwendig 72. und unveränderlich, wie die Zahlen 73
Widerſpruch. Grund deſſelben S. Grund.
Wirkung und Gegenwirkung. Ihre Gleichheit 251. Warum das Geſetze von dieſer Gleichheit nöthig iſt ibid. Keine Wirkung iſt ohne Widerſtand ibid. Exempel davon ibid. Einwurf dagegen ibid. Beantwortet 252. Woher dieſe Gleichheit kommt. ibid. Durch ſie wird ein Ruderſchiff beweget 254. Durch ſie ſchwimmet man ibid. Und die Vögel fliegen in der Luft ibid.

Wir-

[stamp]

Wirklich. Sein Unterſchied vom Möglichen 28. Alles Mögliche iſt nicht wirklich. Exempel davon 47
Wiſſenſchaften. Waren im vorigen Seculo ein nur den Gelehrten durchdringliches Geheimniß 5. Carteſens Veränderung die er in den Wiſſenſchaften gemachet ibid. Nichts kann ihren Fortgang mehr hemmen, als wenn man die Hypotheſen verbannen will 9
Wolff. Hat dem Leibnitziſchen Syſtem eine ganz neue Geſtalt gegeben 142. Entdecket in dem Raum eines Sandkornes eine ſehr groſſe Menge Eyer von kleinen Thieren 203
Wunderwerk. Was es ſey 164

Z.

Zeit. Aehnlichkeit zwiſchen Zeit und Raum 124. Der gemeine Begriff von ihr iſt falſch ibid. Und verleitet zu eben den Schwierigkeiten als die Lehre vom leren Raume 125 Daher iſt Clarkens Frage an Leibnitzen entſtanden: Warum GOtt die Welt nicht 6000. Jahr eher oder ſpäter erſchaffen ibid. Sie iſt nicht auſſer den Dingen, welches der zureichende Grund erweiſet ibid. Wie man ſie ſich als ein ens abſolutum vorſtellet 126. Die Zeit iſt nichts ohne die daurenden Dinge ibid. Warum ſie als zuſammenhängend anzuſehen iſt 129. Iſt die Ordnung der Dinge die aufeinander folgen 130. Von denſelben aber ſo unterſchieden, als der Ort und die Zahl von den gezähleten und coexiſtierenden Dingen ibid. Wie man ſie ſich insgemein vorſtellet 133. Und ſie miſſet 134. Die Folge unſerer Gedanken und nicht die Bewegung der Körper giebet uns die Idee von der Zeit ibid. S. Bewegung. Es würde eine Zeit ſeyn auch ohne Bewegung ibid. Warum man Zeit und Bewegung vermiſchet hat 135. Warum wir nothwendig von den äuſſerlichen Körpern das Zeitmaaß nehmen müſſen 138. Warum kein Zeitmaaß auf das genaueſte richtig iſt 138. Urſprung der Redensart: Ich habe die Zeit lang befunden ibid. Grund alles Zeitmaaſſes 139.
Zuſammenhangung der Körper. Was ſie ſey 224. Ihre Urſache. Ebend.

(o)

Bayerische Staatsbibliothek München

Fig. 1.

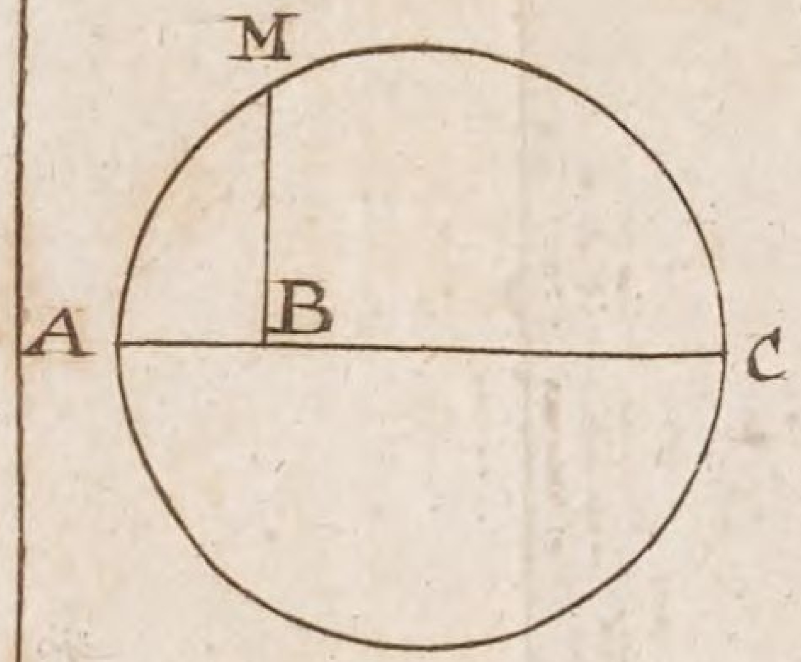


Fig. 3.

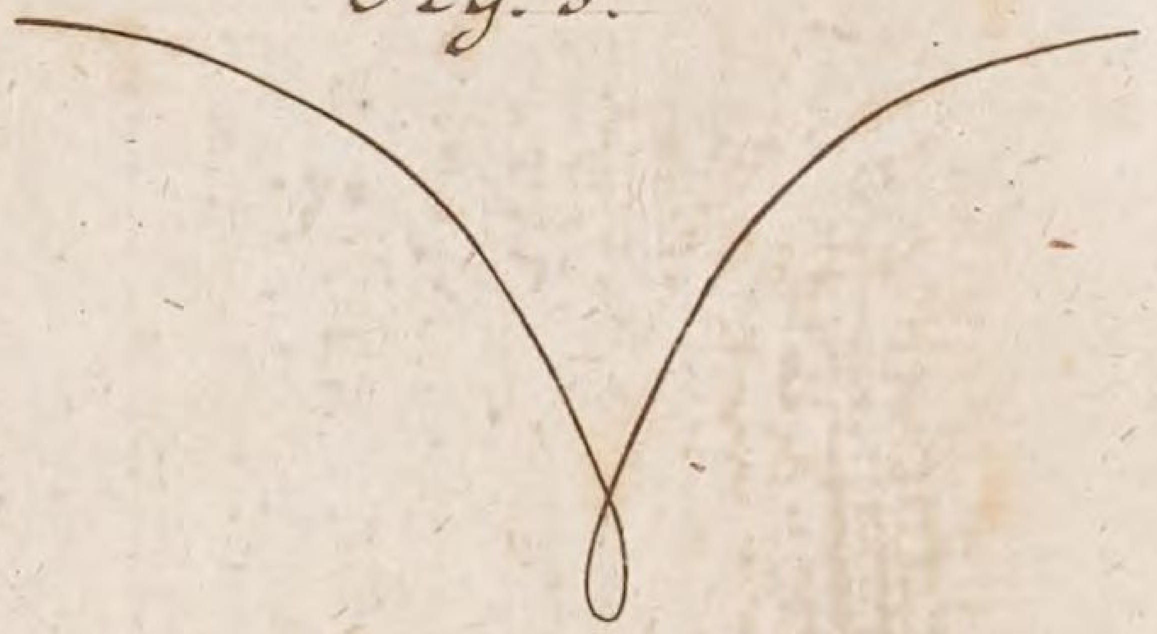


Fig. 2.

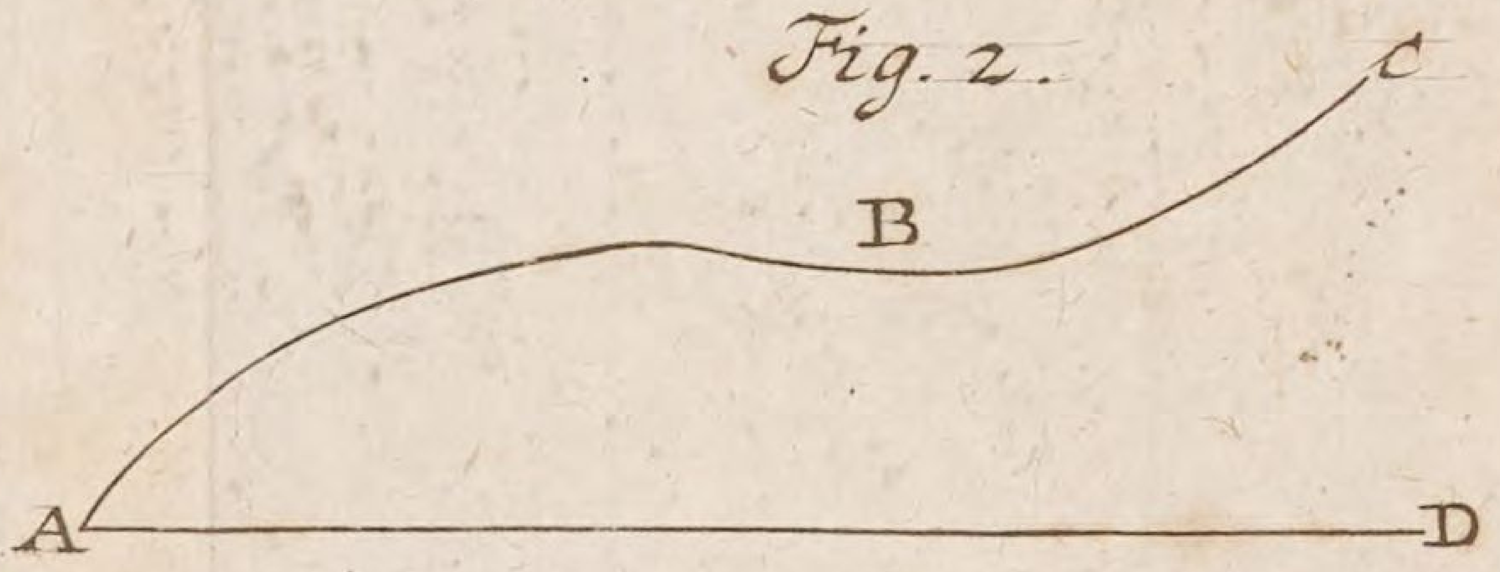


Fig. 5. num. 2.°

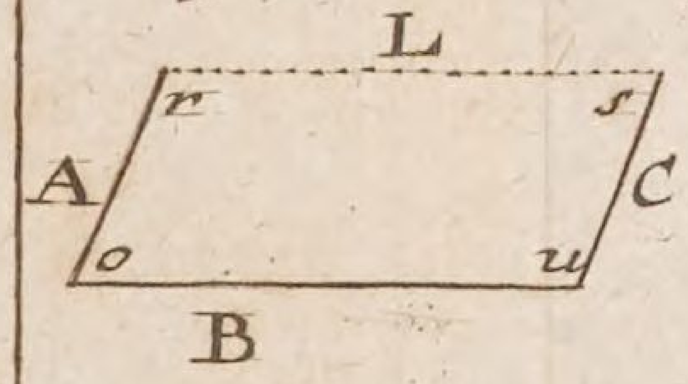


Fig. 4.

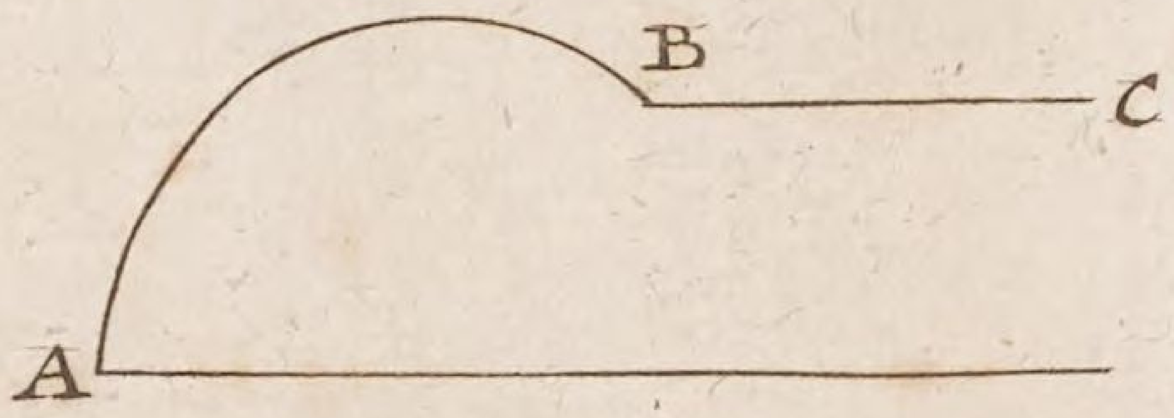
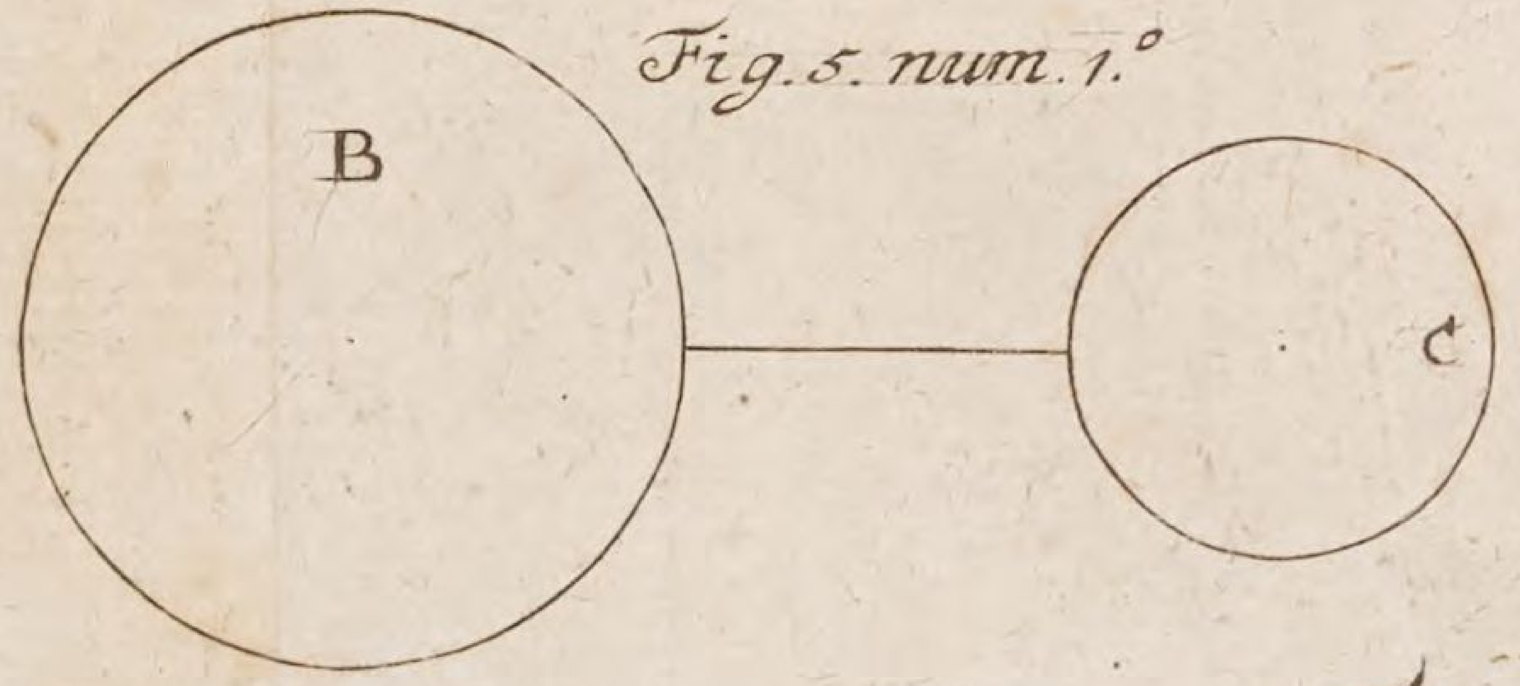


Fig. 5. num. 1.°



Tab. I.

Fig. 6.

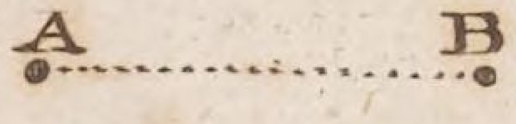


Fig. 7.

Fig. 9

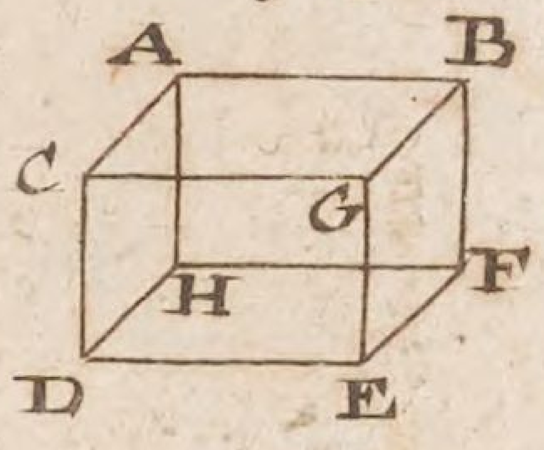


Fig. 8.

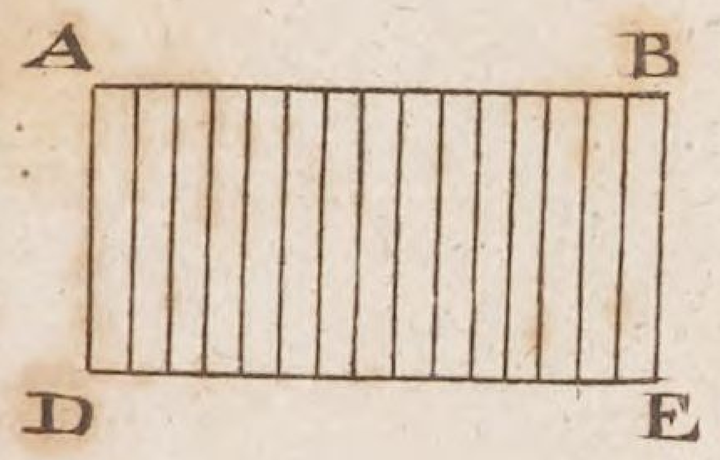


Fig. 10.

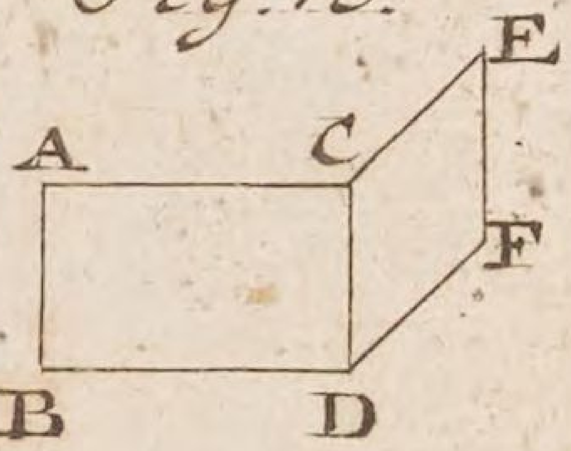


Fig. 11.

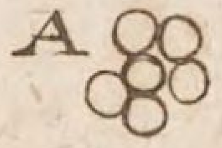


Fig. 14

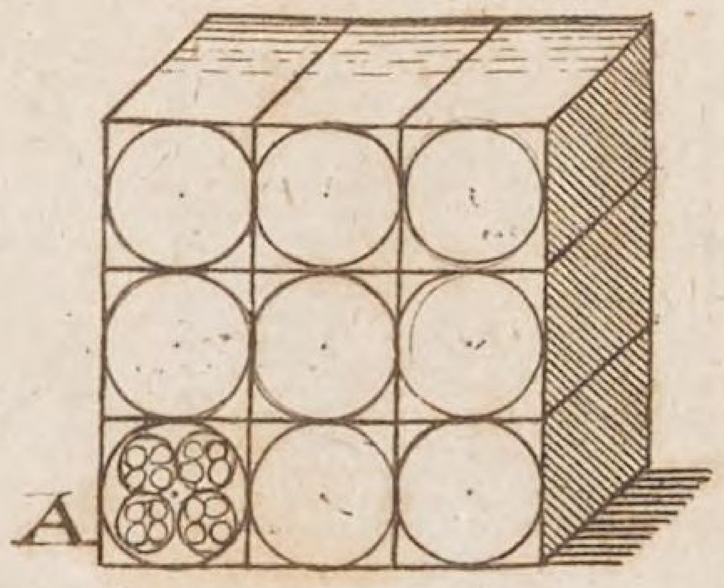


Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 15.

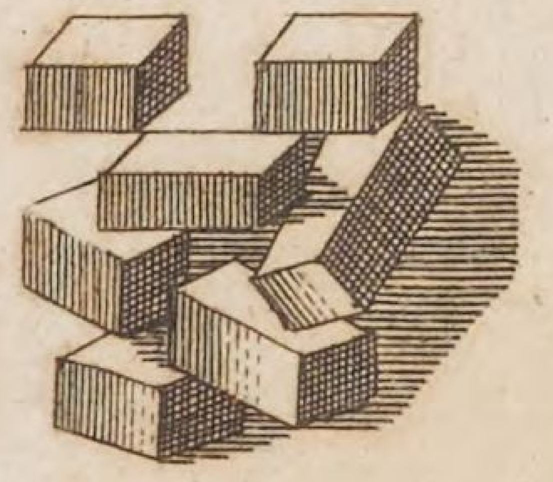


Fig. 16.

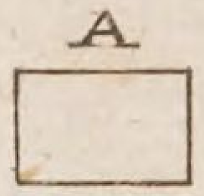


Fig. 17.

Tab. II.

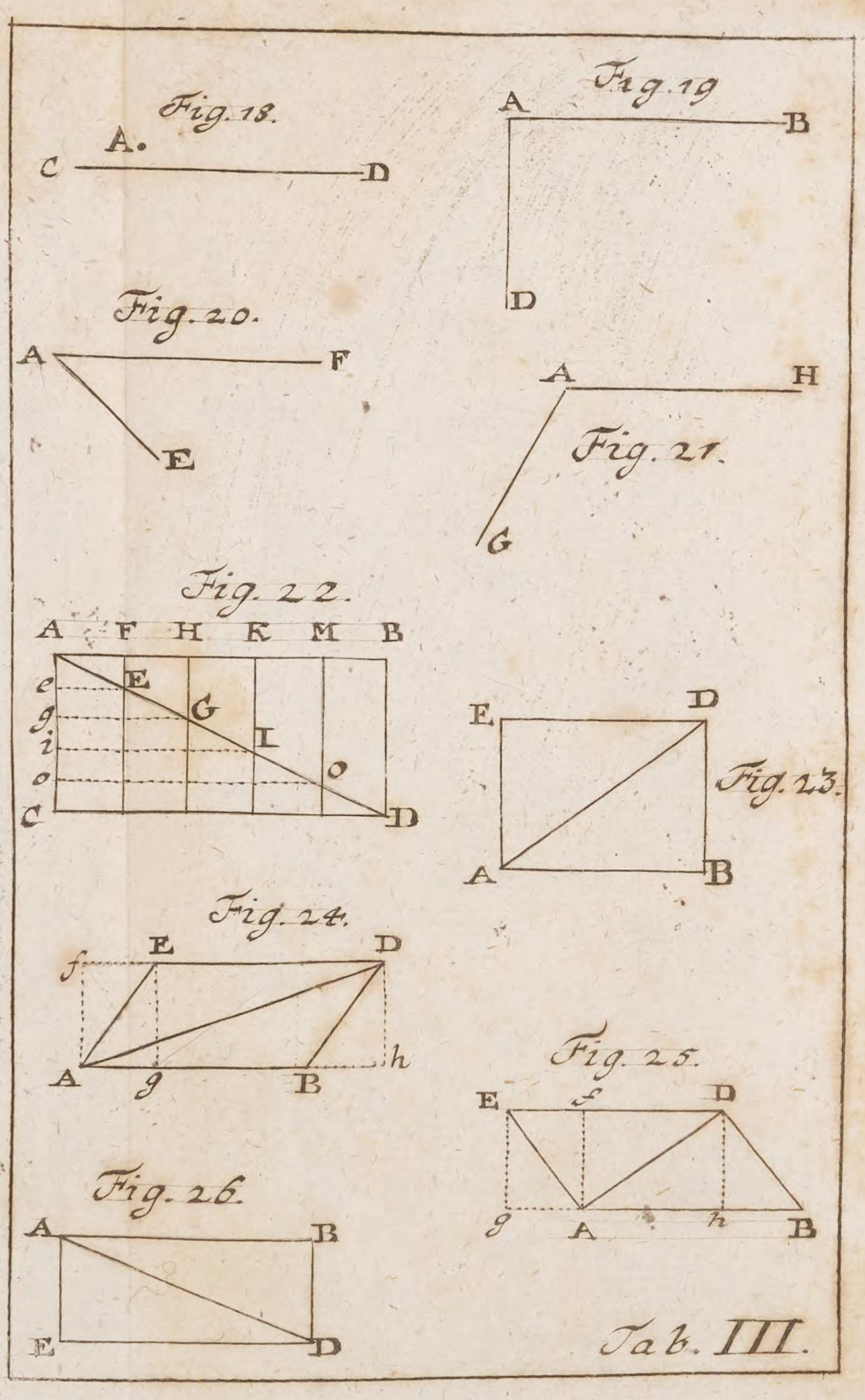


Fig. 18.
A.
C
D
Fig. 19
A
B
D
Fig. 20.
A
F
E
A
H
Fig. 21.
G
Fig. 22.
A F H K M B
e g i o
E G I O
C
D
E
D
Fig. 23.
A
B
Fig. 24.
f E D
A g B h
Fig. 25.
E f D
g A h B
Fig. 26.
A B
E D
Tab. III.

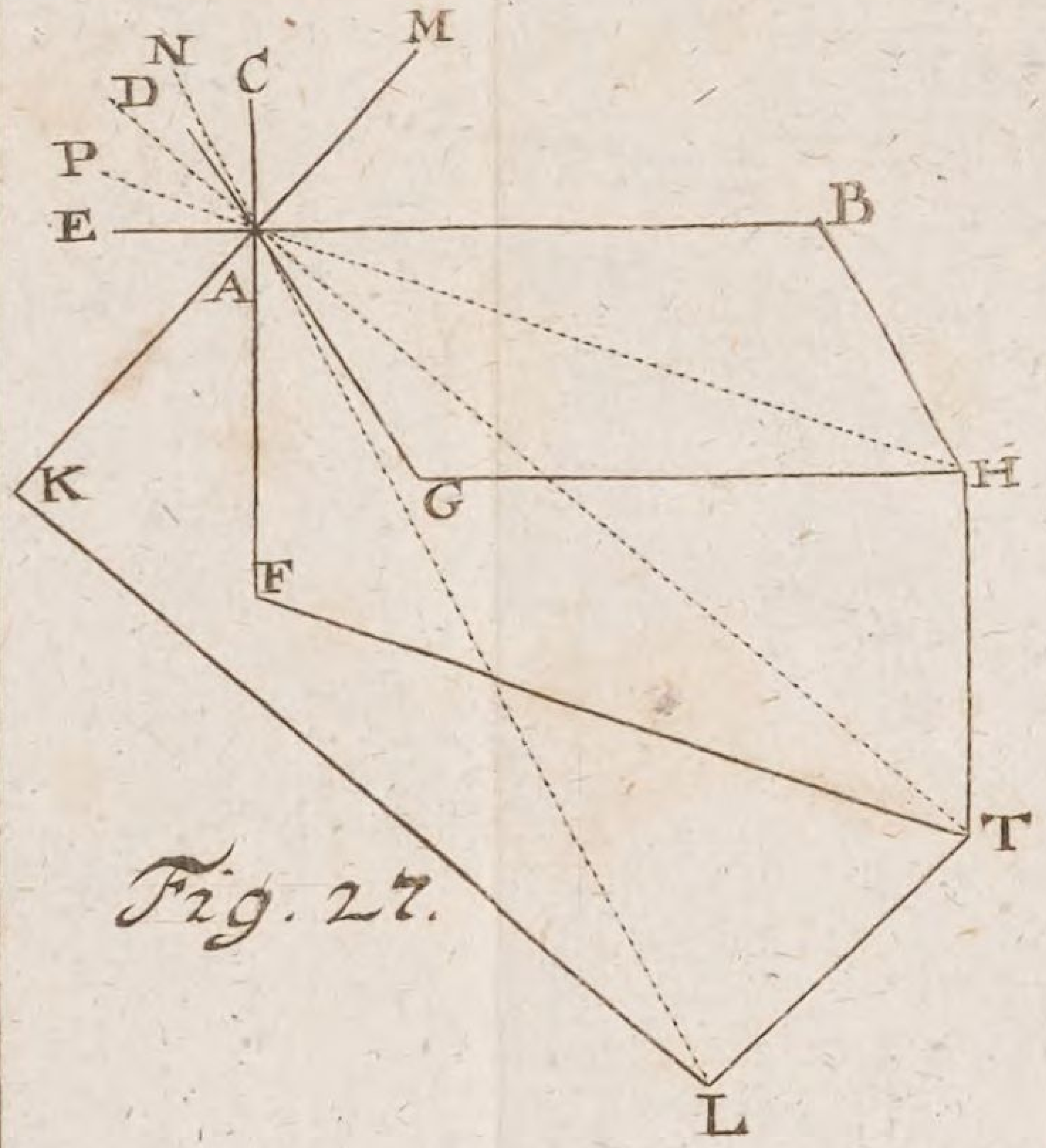


Fig. 27.

Fig. 31.

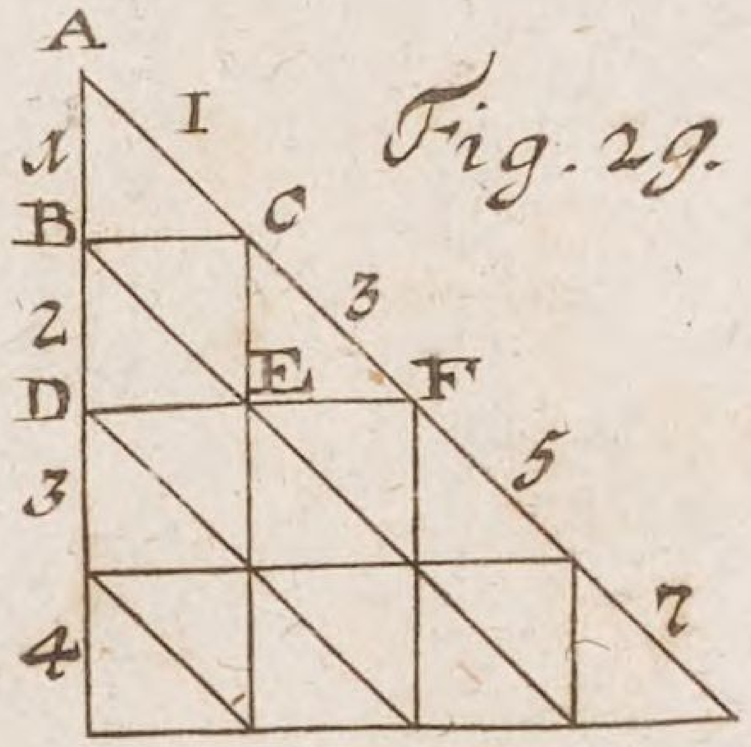


Fig. 29.

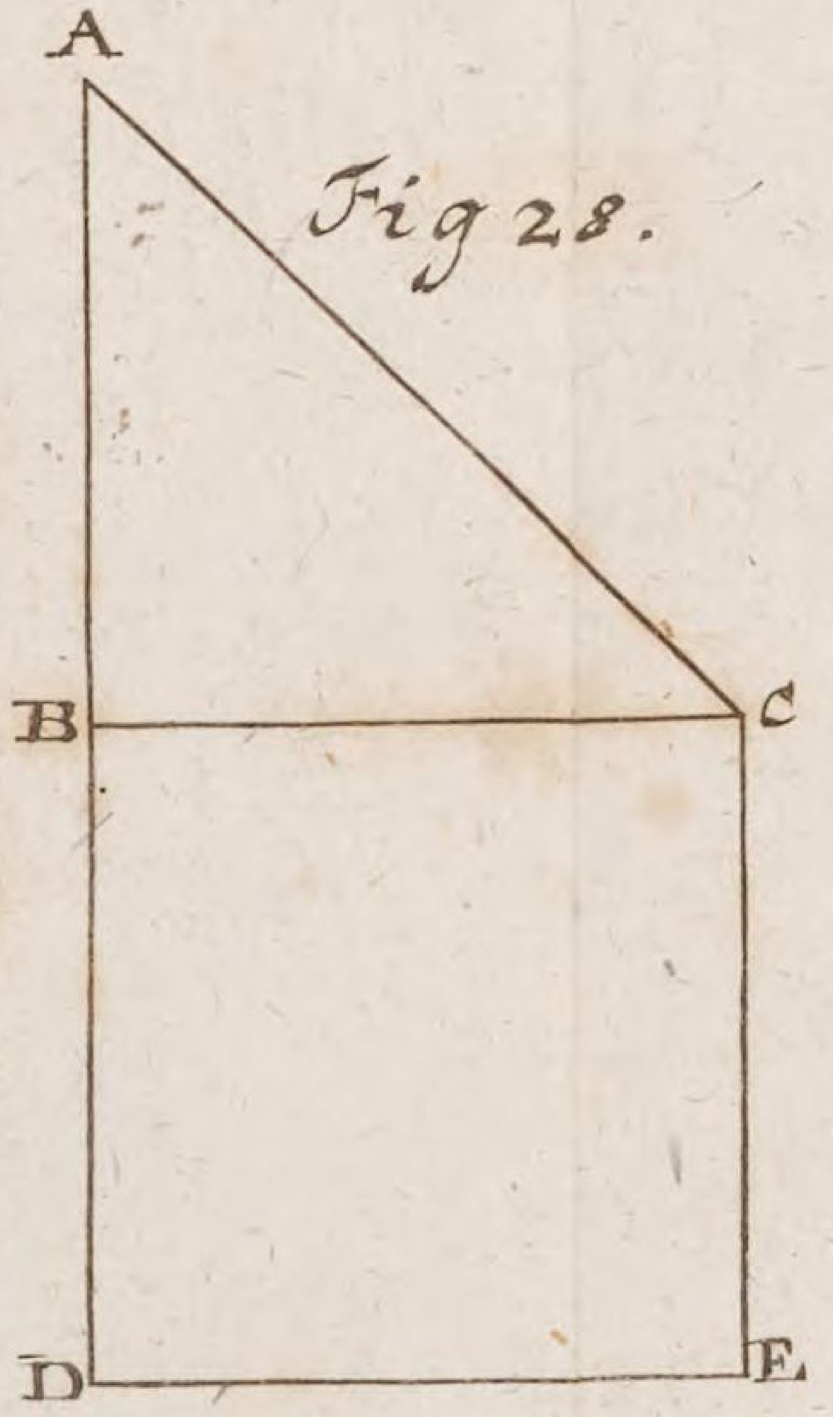


Fig 28.

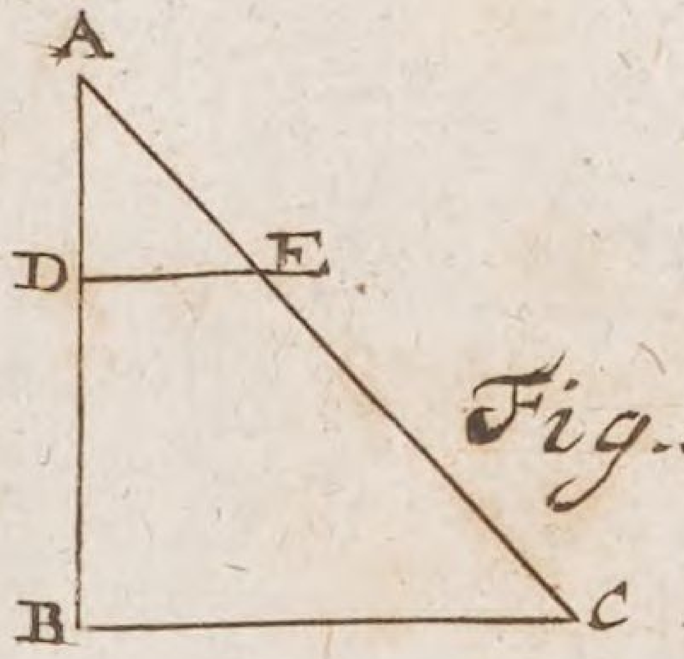


Fig. 30.

Tab. IV.

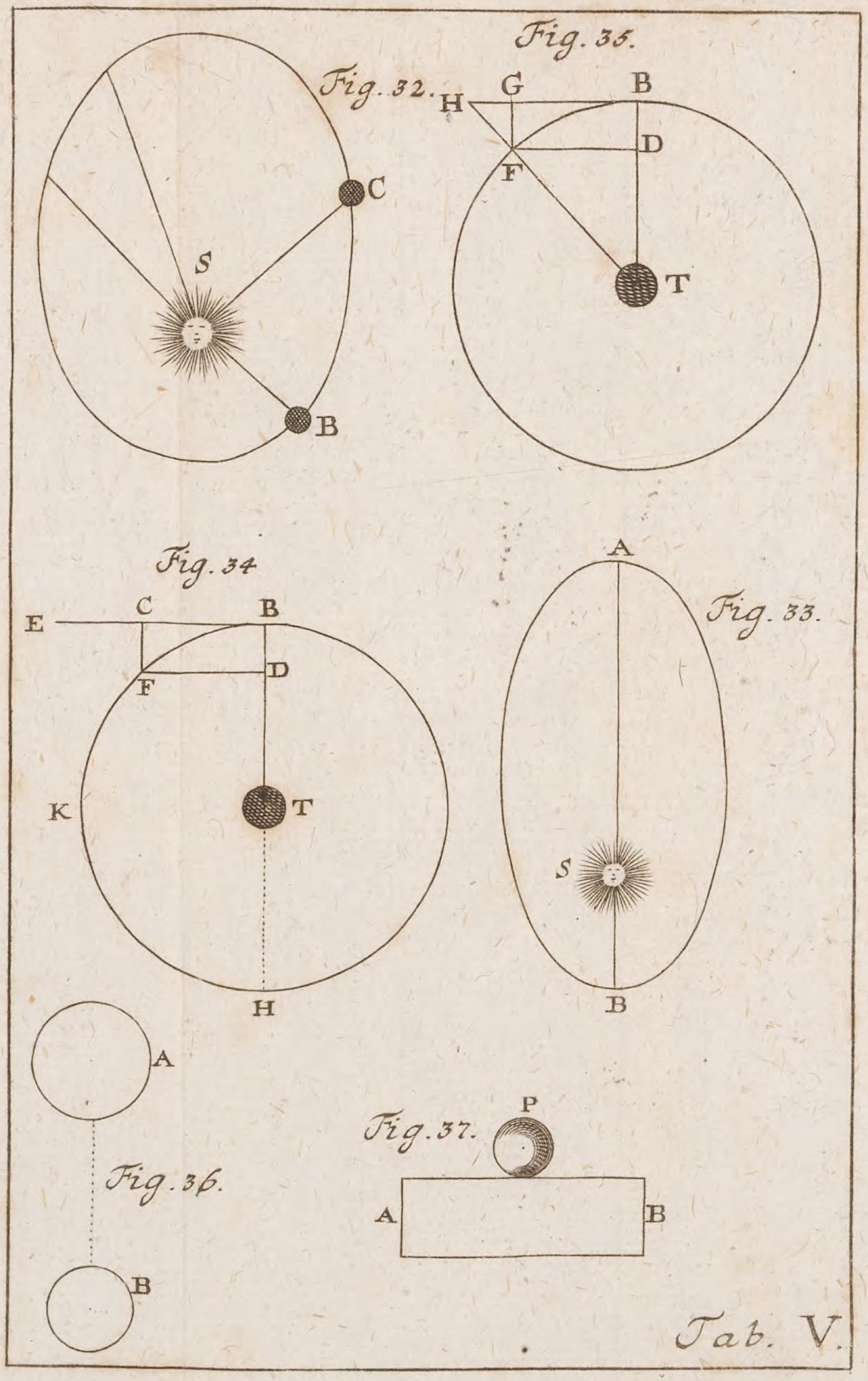


Fig. 32.
S
C
B
Fig. 35.
H
G
B
D
F
T
Fig. 34
E
C
B
D
F
K
T
H
Fig. 33.
A
S
B
A
Fig. 36.
B
Fig. 37.
P
A
B

Tab. V.

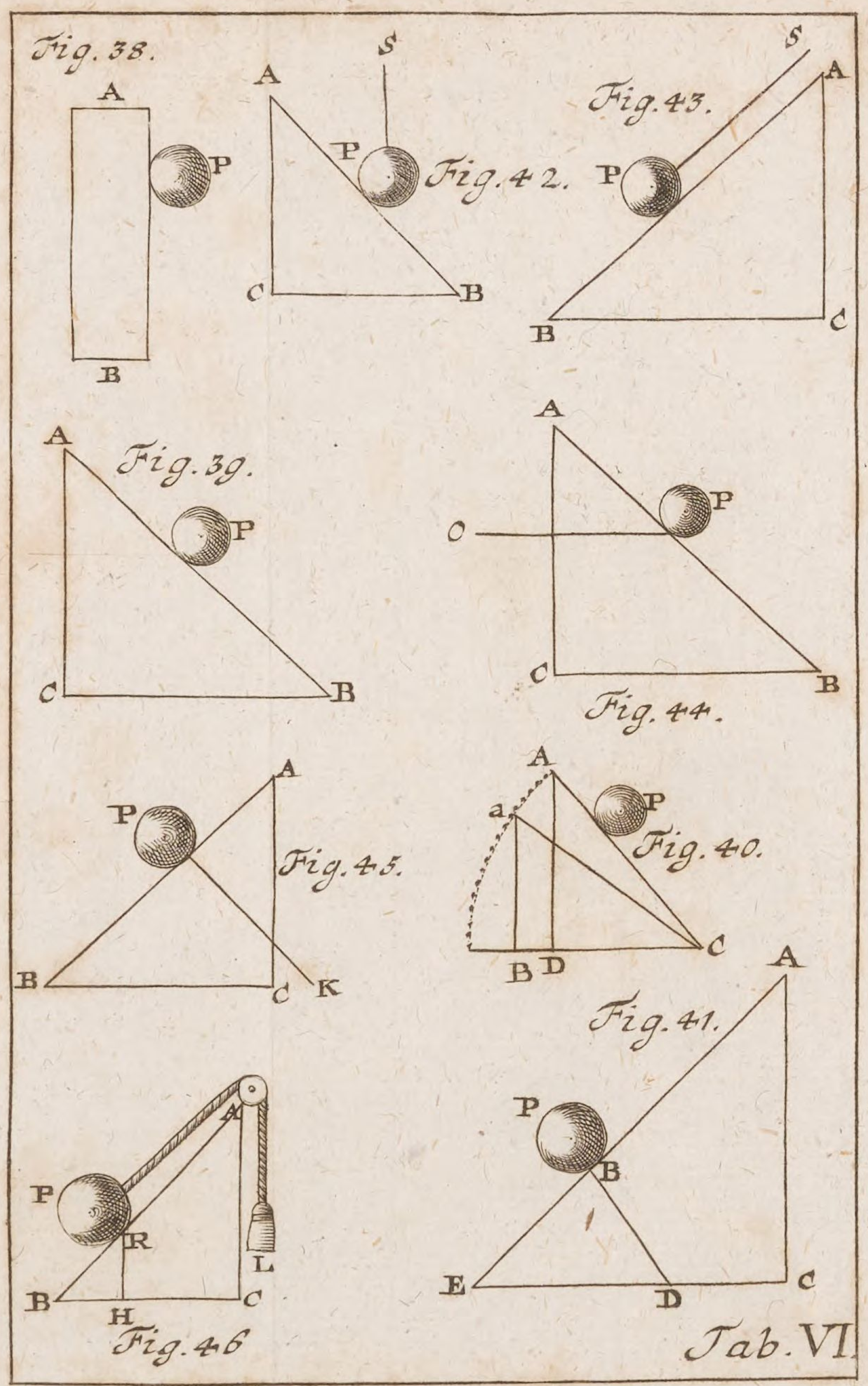


Fig. 38.
A
P
B
A
S
P
Fig. 42.
C
B
S
A
Fig. 43.
P
B
C
A
Fig. 39.
P
C
B
A
O
P
C
B
Fig. 44.
A
P
Fig. 45.
B
C
K
A
a
P
Fig. 40.
B
D
C
A
Fig. 41.
P
B
E
D
C
P
A
R
L
B
H
C
Fig. 46
Tab. VI.

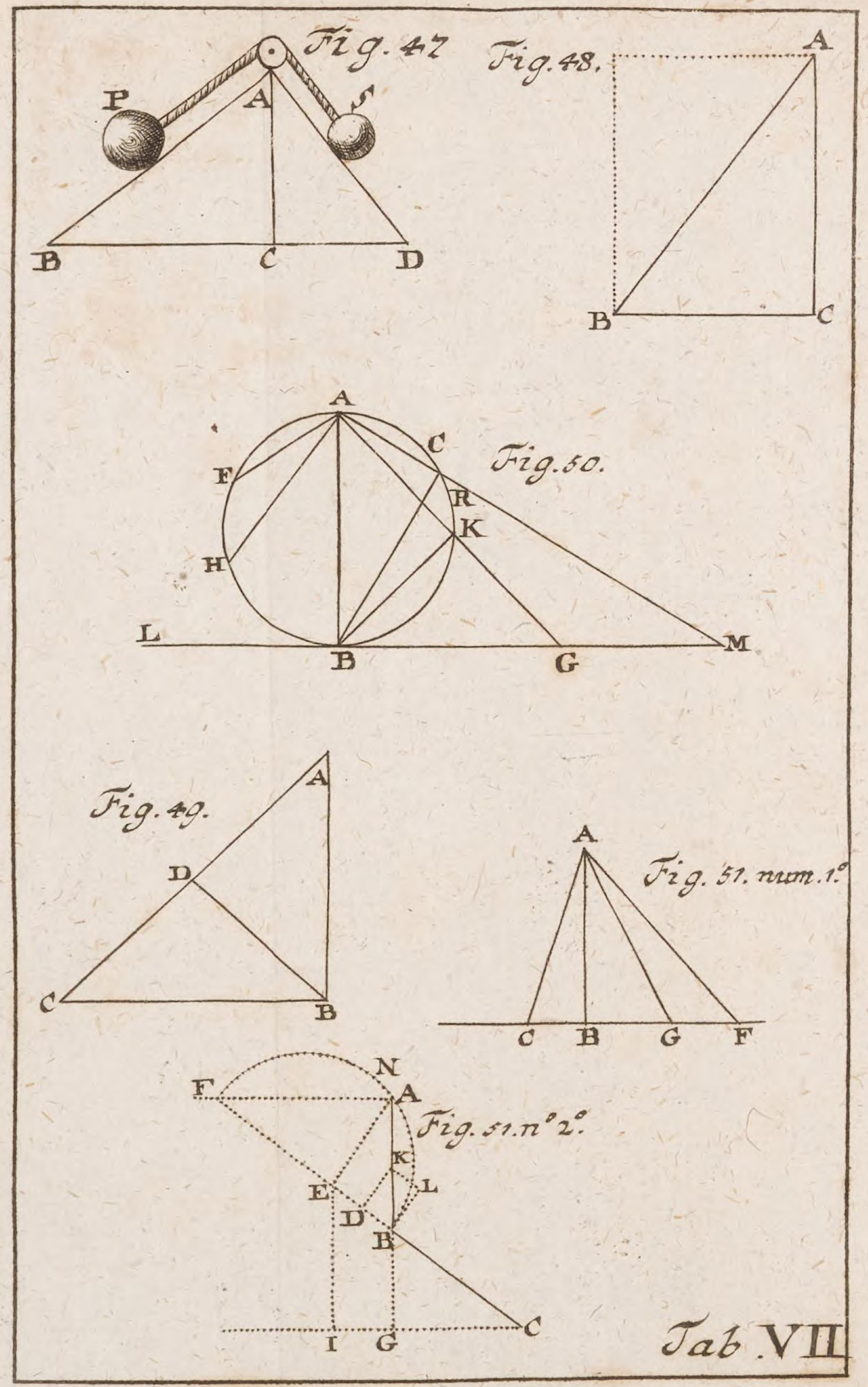


Fig. 47
P
A
B
C
D
Fig. 48.
A
B
C
Fig. 50.
A
C
F
R
K
H
L
B
G
M
Fig. 49.
A
D
C
B
A
Fig. 51. num. 1°
C
B
G
F
N
F
A
Fig. 51. n° 2°.
K
E
L
D
B
I
G
C
Tab VII

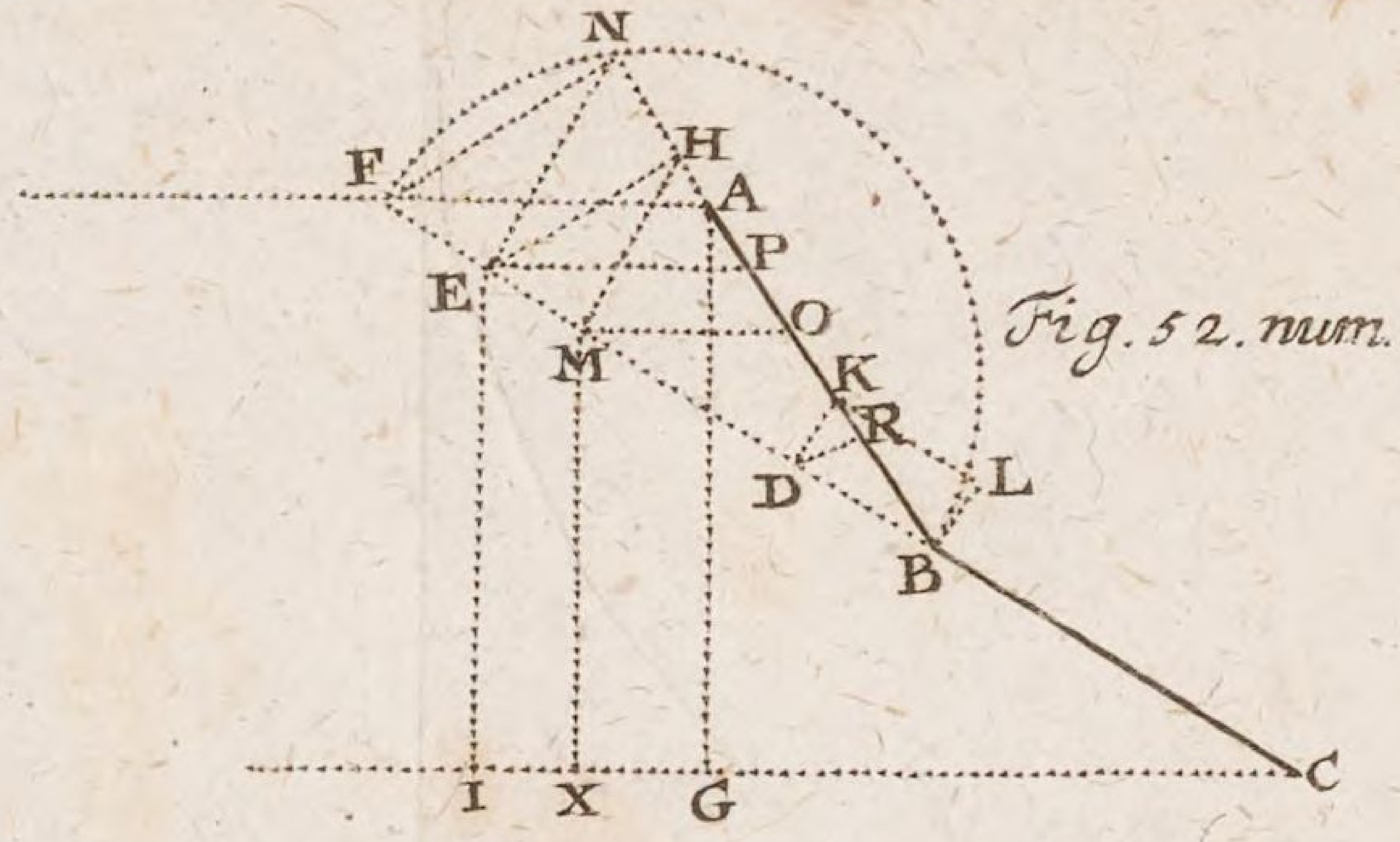


Fig. 52. num. 1°

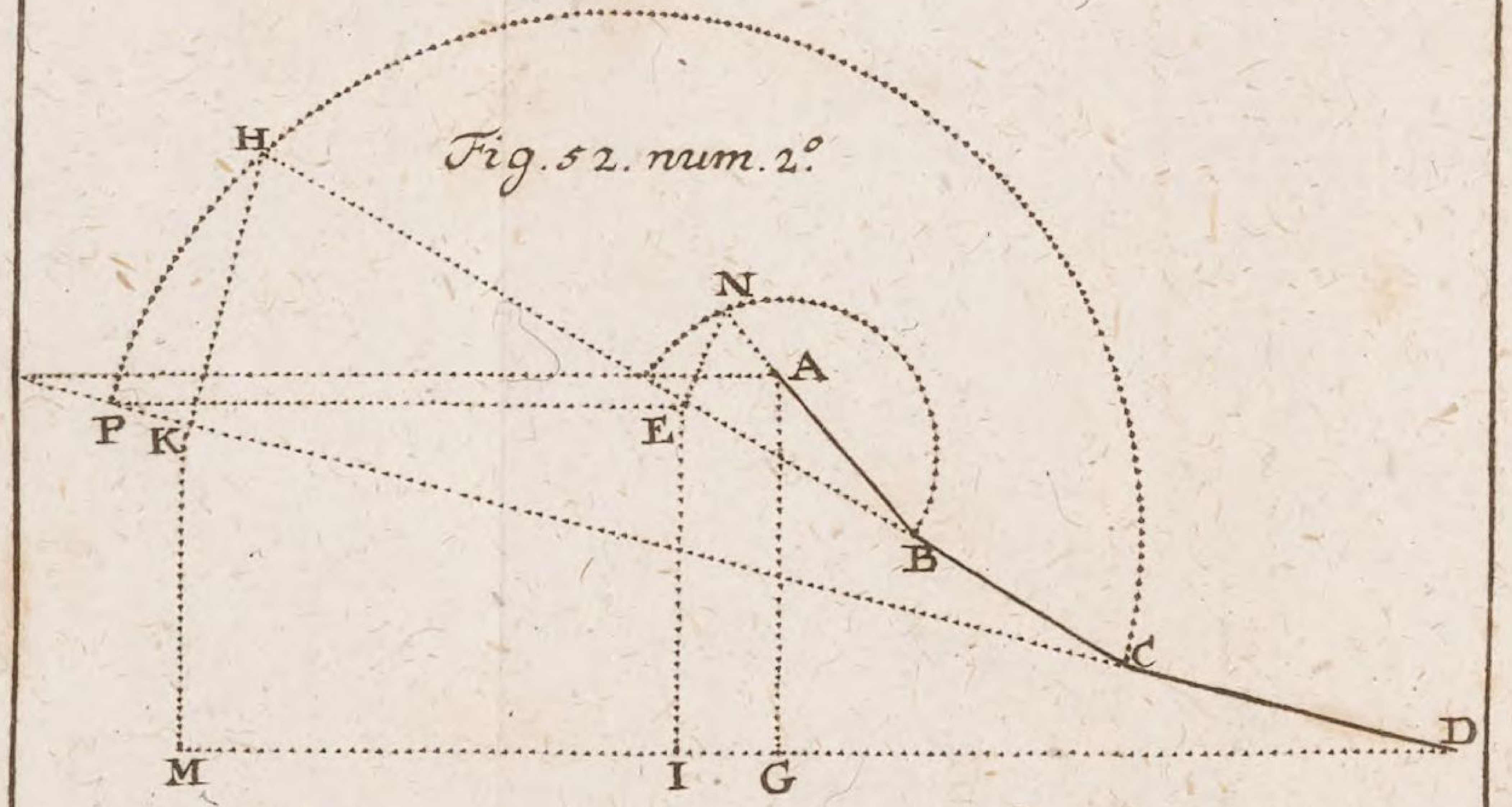


Fig. 52. num. 2°

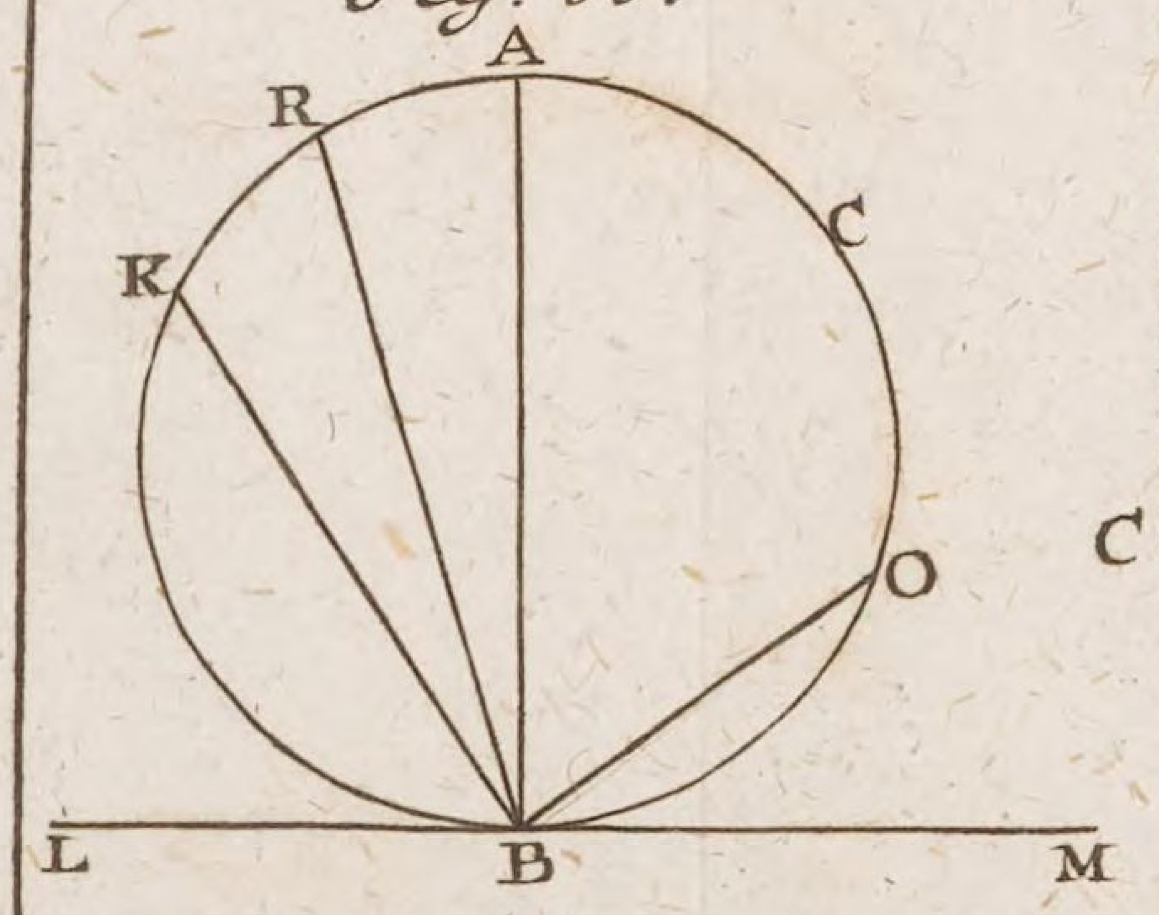


Fig. 55.

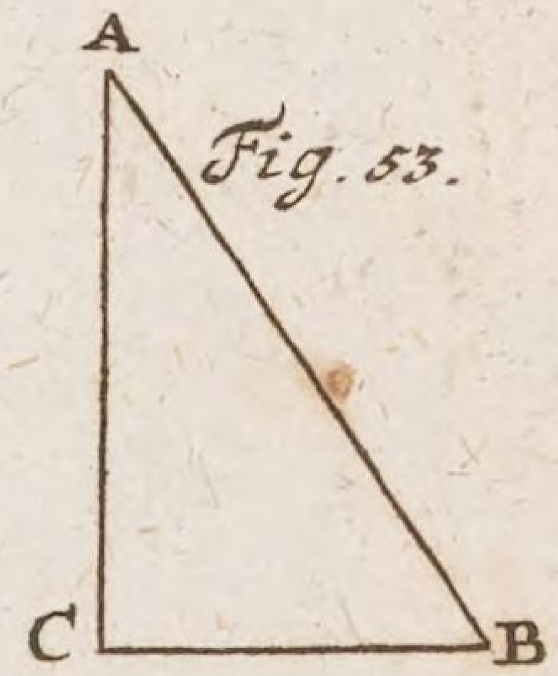
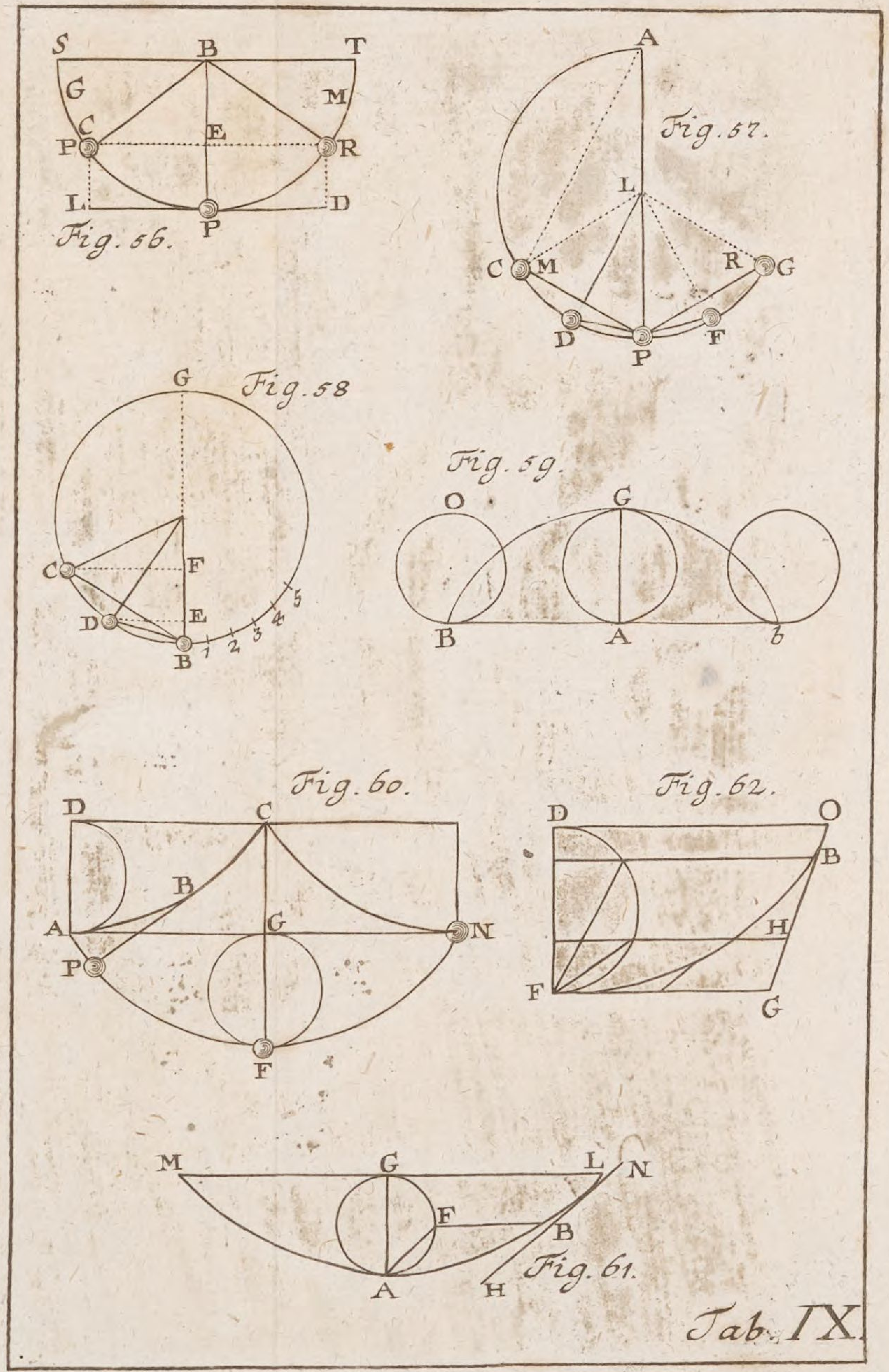


Fig. 53.

Fig. 54.

Tab. VIII.


S B T G M C E P R L P D
Fig. 56.
A Fig. 57. L C M R G D P F
G Fig. 58 C F E D B 1 2 3 4 5
Fig. 59. O G B A b
Fig. 60. D C B A G N P F
Fig. 62. D O B H F G
M G L N F B A H Fig. 61.

Tab. IX.

Fig. 63.

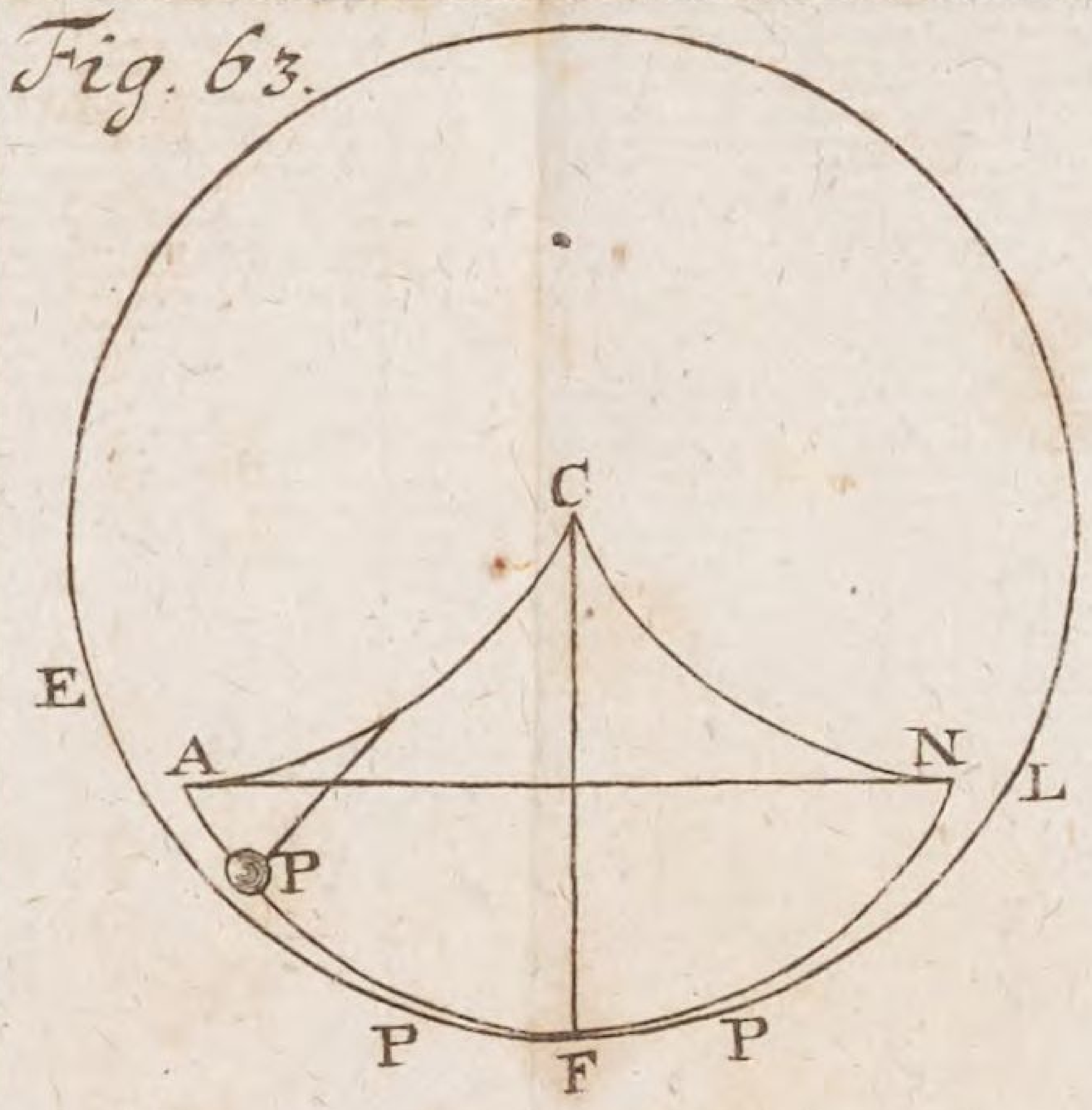


Fig. 64.

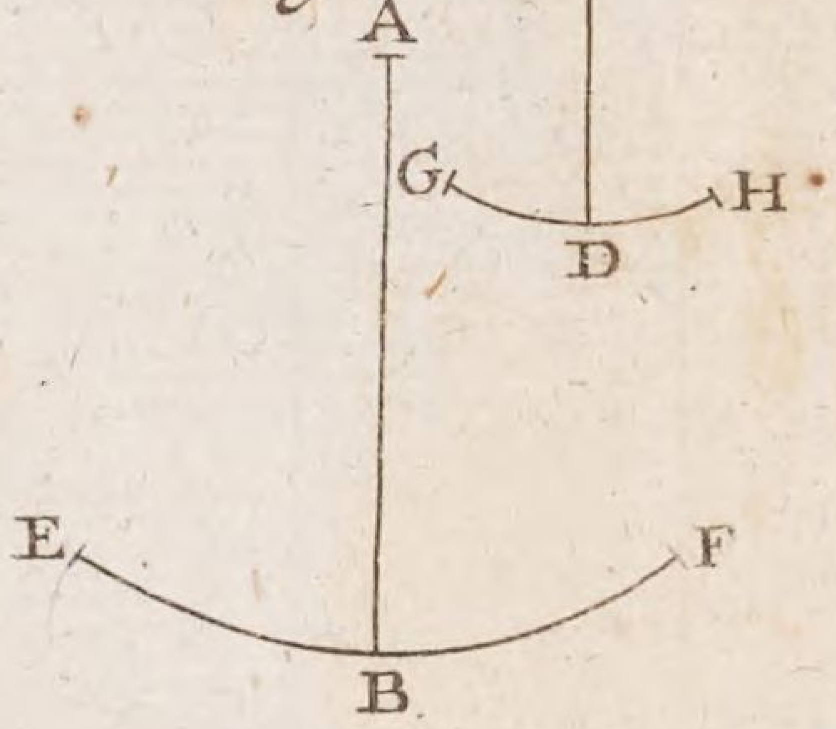


Fig. 66.

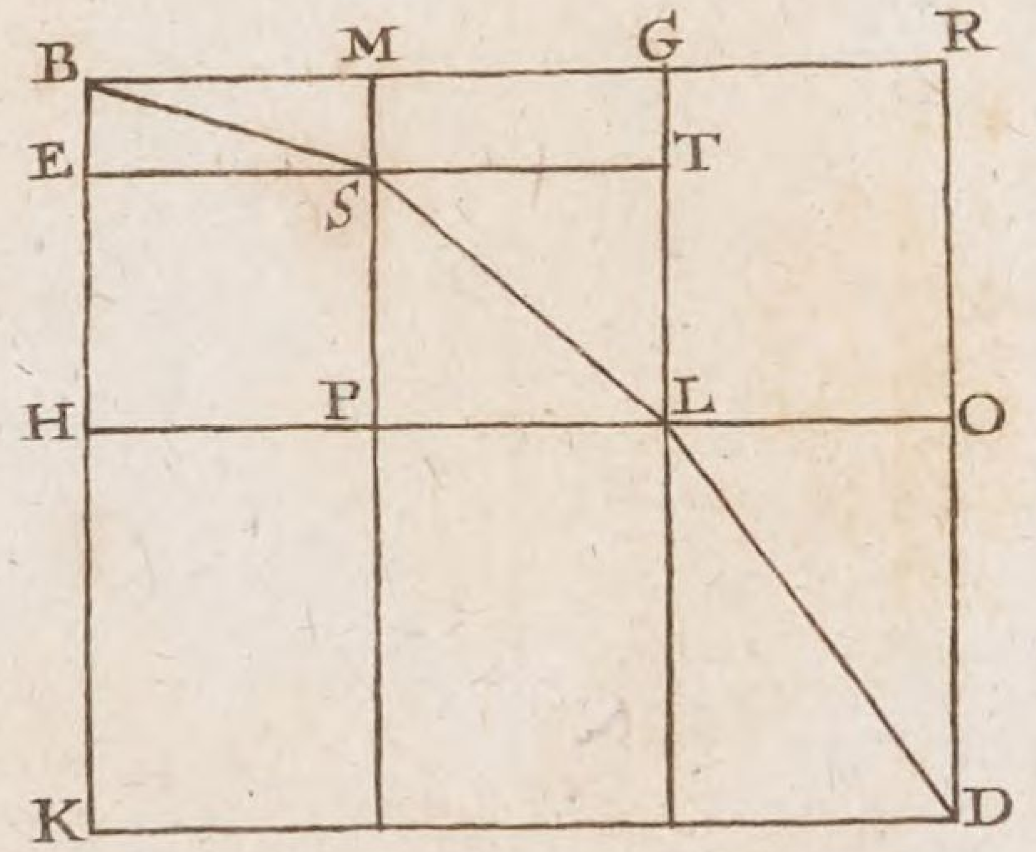
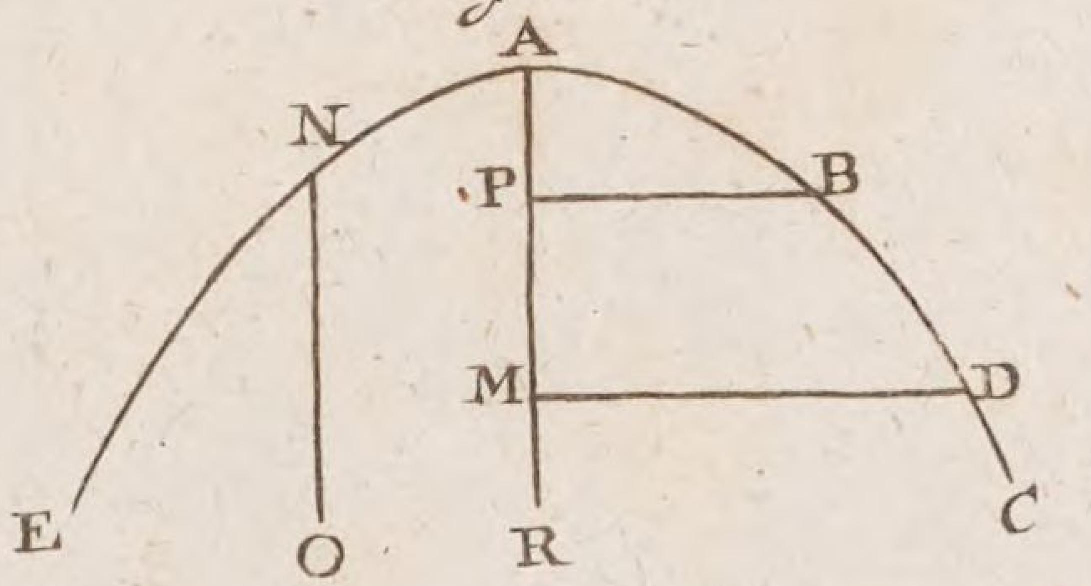


Fig. 65.

Fig. 67.



Tab. X.

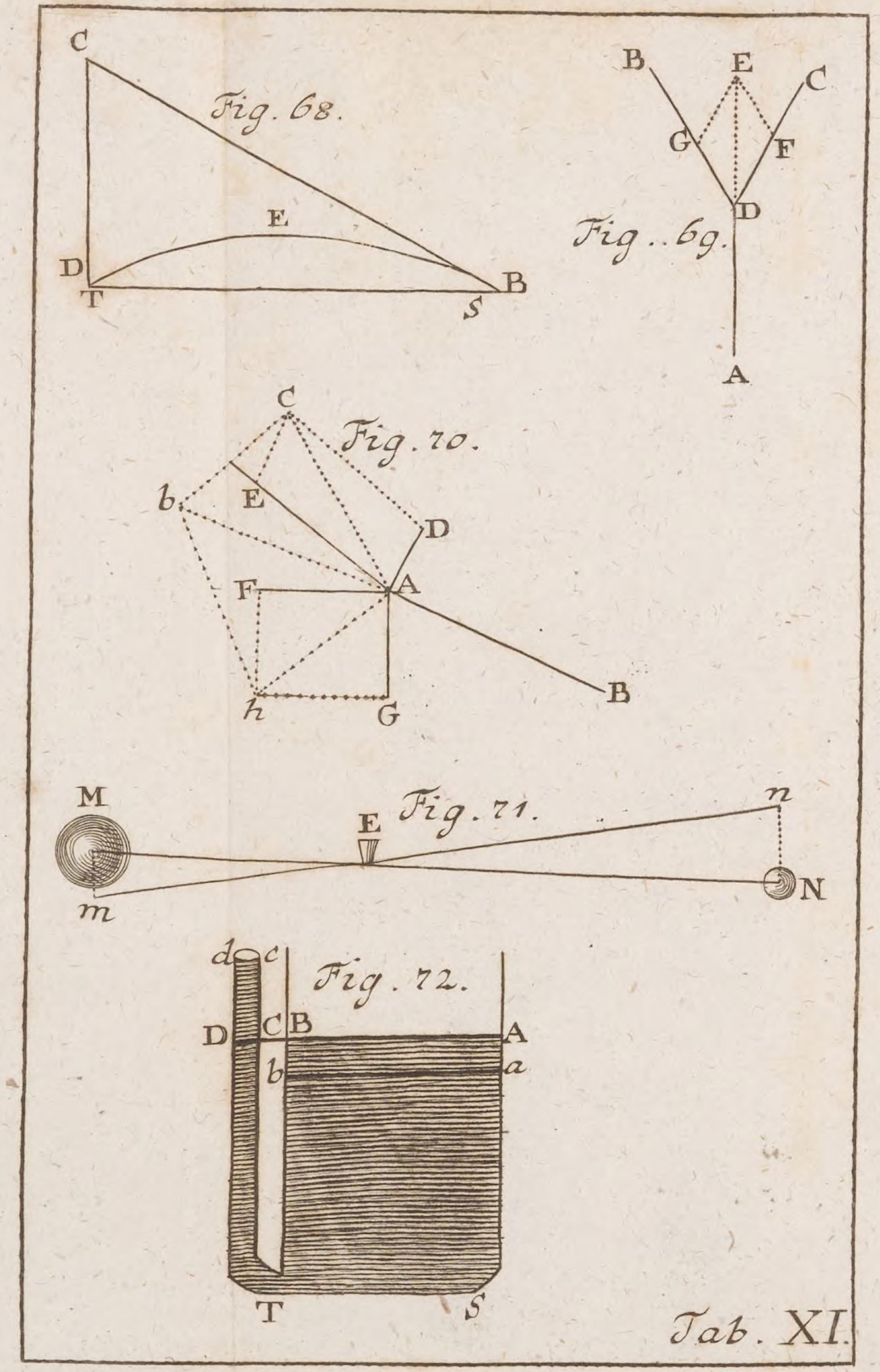


Fig. 68.
C
E
D
T
B
S
Fig. 69.
B
E
C
G
F
D
A
Fig. 70.
C
b
E
D
F
A
B
h
G
Fig. 71.
M
E
n
N
m
Fig. 72.
d
c
D
C
B
A
b
a
T
S
Tab. XI.

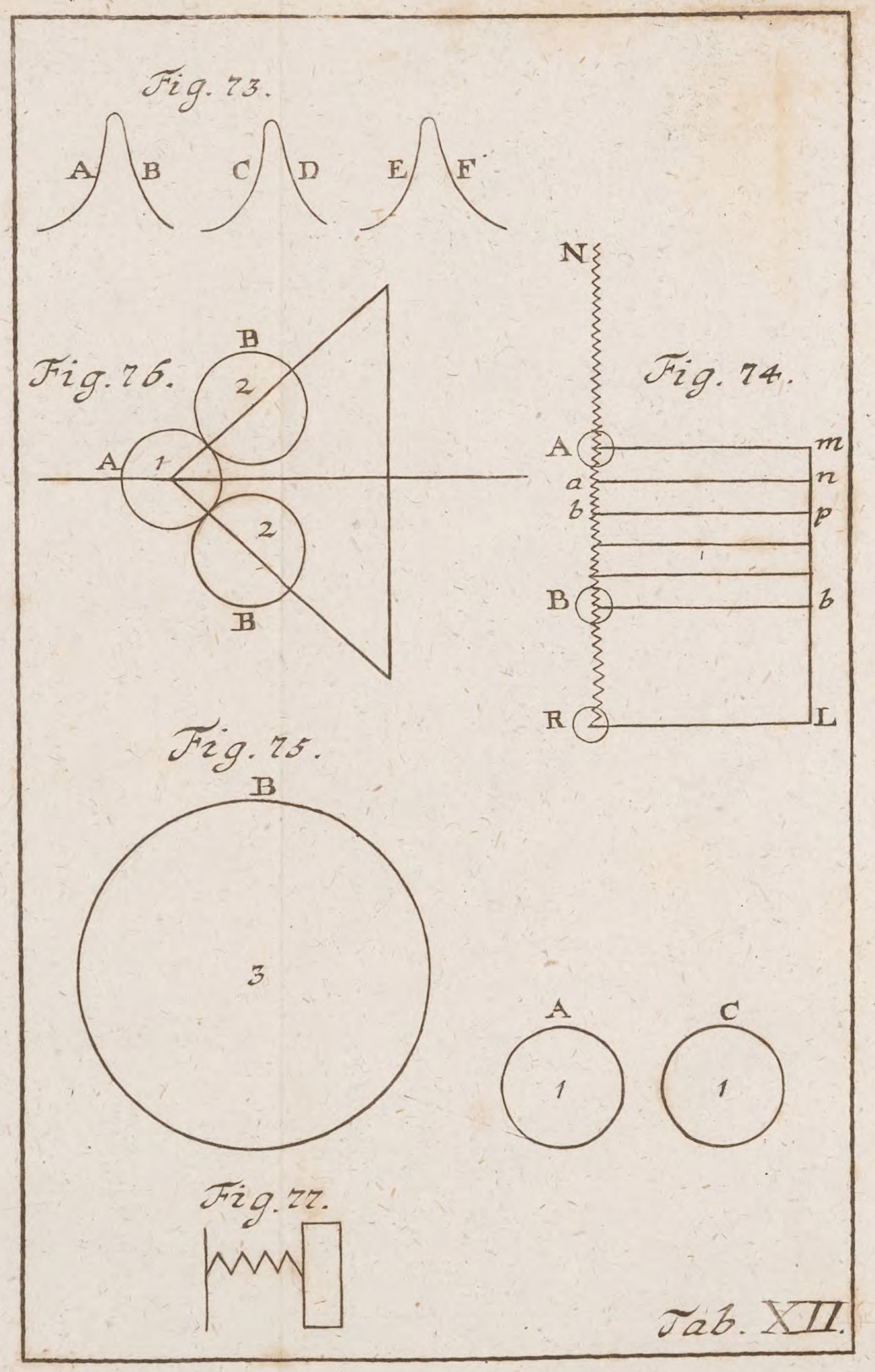


Fig. 73.
A B C D E F
Fig. 76.
B
2
A 1
2
B
Fig. 74.
N
A m
a n
b p
B b
R L
Fig. 75.
B
3
A C
1 1
Fig. 77.
Tab. XII.

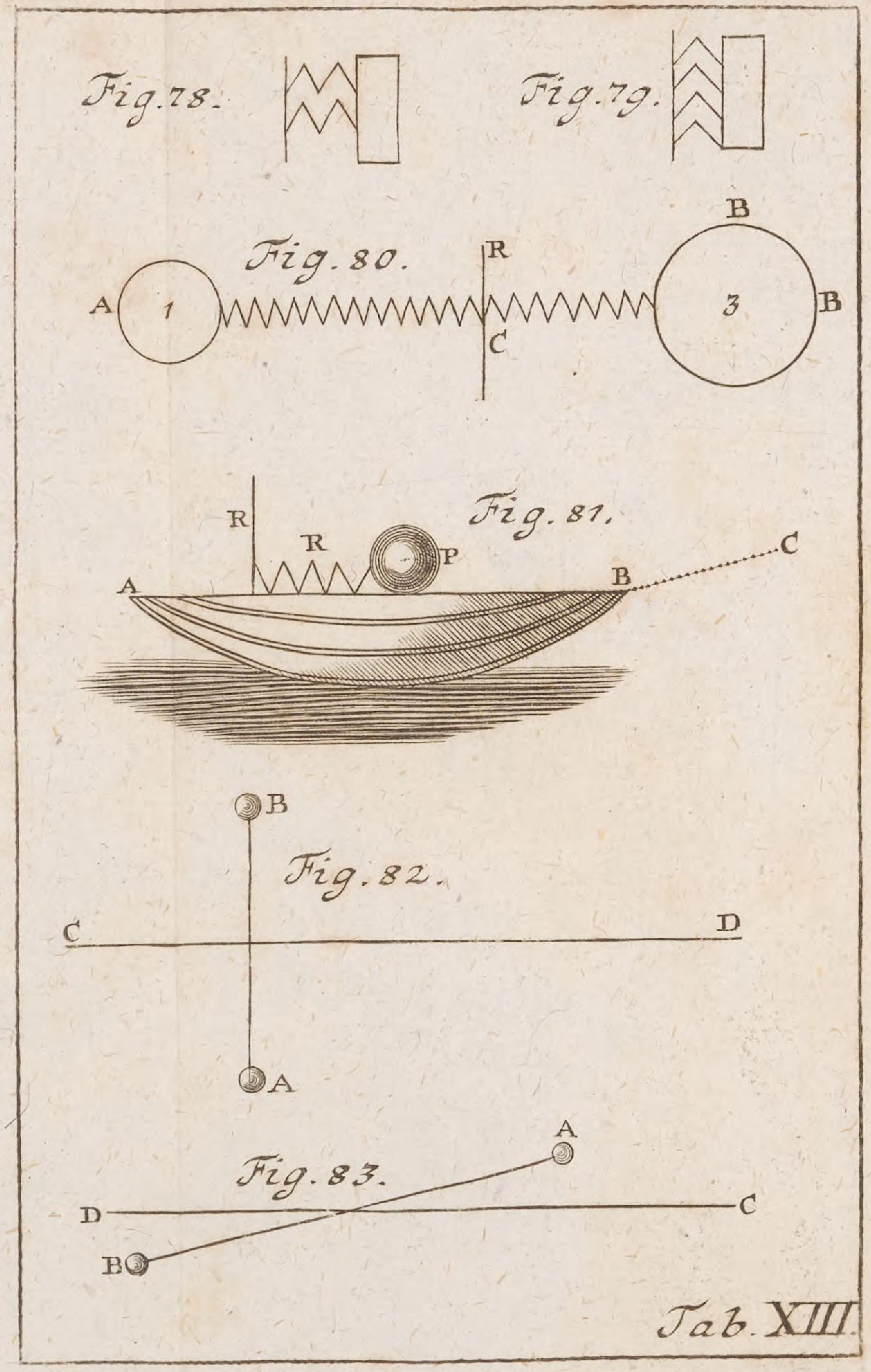


Fig. 78.
Fig. 79.
Fig. 80.
A
1
R
C
3
B
B
Fig. 81.
R
R
P
A
B
C
B
Fig. 82.
C
D
A
A
Fig. 83.
D
C
B
Tab. XIII.

1500.-
5.8.83

Du Châtelet, Gabrielle Émilie Le Tonnelier de Breteuil,

Der Frau Marquisinn von Chastellet Naturlehre an Ihren Sohn

Bd.: 1

Halle ; Leipzig (1743)

Phys.g. 68-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10130895-9
VD18 80038425